Phys. G. 35c h (8
Poppe

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Der mechanische Jugendfreund

oder

faßliche und unterhaltende Darstellung der Lehre vom Gleichgewicht und der Bewegung, mit der Beschreibung der dazu gehörigen Maschinen und selbst mit Beyfügung mancher belustigenden mechanischen Kunststücke,

von

D. J. H. M. Poppe,

Hofrath und Professor zu Tübingen.

Zweyter Theil.

Mit sieben Kupfertafeln.

Frankfurt am Main,

bey den Gebrüdern Wilmans.

1821.

Inhalt.

Seite.

Zwanzigstes Kapitel. Die Wasser-Schöpfwerke im Allgemeinen und das Paternosterwerk insbesondere 3

Ein und zwanzigstes Kapitel. Schwammmaschine, Kastenkunst und Eimerkunst . . 8

Zwey und zwanzigstes Kapitel. Schaufelkunst und Seilmaschine 11

Drey und zwanzigstes Kapitel. Die Schöpfräder 14

Vier und zwanzigstes Kapitel. Hebeschaufeln, Schwungschaufeln und Wurfräder . . . 19

Fünf und zwanzigstes Kapitel. Archimeds Wasserschraube 23

Sechs und zwanzigstes Kapitel. Die Spiral- pumpe 28
Sieben und zwanzigstes Kapitel. Die Was- serzange, der hydraulische Widder und die Zick- zackmaschine 33
Acht und zwanzigstes Kapitel. Die vereinbar- ten Saug- und Druckwerke 42
Neun und zwanzigstes Kapitel. Besondere Anwendungsart der Saugpumpen auf Bergwerken und Salinen 49
Dreyßigstes Kapitel. Kunstkreuze und Stangen- künste 55
Ein und dreyßigstes Kapitel. Papins Ma- schine 67
Zwey und dreyßigstes Kapitel. Sergeants Maschine 74
Drey und dreyßigstes Kapitel. Die Wasser- künste im engern Sinne 81

Seite.

Vier und dreyßigstes Kapitel. Die Springbrunnen und Cascaden insbesondere . . 94
Fünf und dreyßigstes Kapitel. Die Dampfmaschinen 104
Sechs und dreyßigstes Kapitel. Die Dampfschiffe insbesondere 132
Sieben und dreyßigstes Kapitel. Die Dampfwagen oder Dampfpferde auf den Eisenwegen . 142
Acht und dreyßigstes Kapitel. Die hydrostatische Presse 169
Neun und dreyßigstes Kapitel. Winterschmidts und Hölls Wassersäulenmaschine . . . 181
Vierzigstes Kapitel. Die hydro-mechanische Presse des Bramah 184
Ein und vierzigstes Kapitel. Die hydromechanische Presse des Murray . . . 193
Zwey und vierzigstes Kapitel. Die Luftpresse 197

Seite.

Drey und vierzigstes Kapitel. Die Fuhrwerke im Allgemeinen 207

Vier und vierzigstes Kapitel. Die Haupttheile eines Räder=Fuhrwerks und deren zweckmäßigste Einrichtung 213

Fünf und vierzigstes Kapitel. Von den Vorrichtungen am Wagen, um Unglücksfälle beym Fahren zu verhindern 243

Sechs und vierzigstes Kapitel. Die Laufmaschinen oder Draisinen 257

Sieben und vierzigstes Kapitel. Künstliche sogenannte selbstfahrende Wagen . . . 262

Der
physikalische Jugendfreund.

Achter Theil.

Zwanzigstes Kapitel.

Die Wasserschöpfwerke im Allgemeinen und das Paternosterwerk insbesondere.

Herr Waltersdorf machte einst mit Ferdinand wieder eine kleine Reise, welche sehr belehrend war. Ferdinand sah auf dieser Reise Mühlen von allerley Art, Hebezeuge und andere mechanische Vorkehrungen, womit ihn sein Lehrer in der letzten Zeit vertraut gemacht hatte. Er sah aber auch manches Neue, was ihm bis jetzt unbekannt gewesen war, unter andern ein sogenanntes Paternosterwerk oder eine Rosenkranzmühle, womit Wasser aus einem ziemlich tiefen Grunde in die Höhe geschafft wurde.

Es gibt eine große Anzahl von Maschinen, sprach Herr Waltersdorf, womit man Wasser aus der Tiefe in die Höhe schaffen kann; alle diese Maschinen aber sind in ihrer Wirkung, nämlich in Hinsicht der Ersparniß von Kraft und Zeit, in Hinsicht ihrer Dauerhaftigkeit rc., sehr von einander unterschieden. Man wendet sie an, um Wasser aus einem Orte hinwegzuschaffen, wo man es nicht haben will, z. B. um den Ort da auszutrocknen, wo man etwa einen Bau oder eine andere Arbeit vornehmen will; oder um Wasser nach einem Ort hinzubringen, wo man desselben benöthig ist, z. B. um Wiesen zu bewässern; oder zur Transportirung des Wassers für irgend einen andern nützlichen Zweck. Von ganz vorzüglicher Nutzbarkeit sind diejenigen Wasserhebungsmaschinen, welche man auf Bergwerken gebraucht, um die Grubenwasser, welche das Arbeiten in den Gruben verhüten würden, in die Höhe, oder, wie der Bergmann sich ausdrückt, zu Tage zu schaffen; sowie diejenigen,

welche man auf Salzwerken (Salinen) anwendet, um die Soole oder das Salzwasser von dem Brunnen aus oben auf die Gradirhäuser, d. h. auf diejenigen Häuser zu bringen, von welchen es zur Veredlung der Soole, und zwar hauptsächlich zur Verflüchtigung der wässerigten Theile, durch die Dornen langsam niedertröpfeln muß.

Das Paternosterwerk Fig. 1. Taf. I. ist eine solche Wasserhebungsmaschine, worin, wie in vielen andern, das Wasser blos durch eine äußere mechanische Gewalt gehoben wird. Das Paternosterwerk ist schon alt und wird, weil man jetzt viel bessere Wasser-Schöpf- und Hebmaschinen hat, nicht viel mehr angewendet. Uebrigens hat es mit dem Mechanismus und der Wirkung des Paternosterwerkes folgende Bewandniß.

In einer gewissen Entfernung über einander sind zwey Trillinge b und c zwischen ein festes Gestelle gesetzt. Jeder dieser Trillinge besteht aus runden Stä-

ben, welche zwischen ein Paar Scheiben cylindrisch angebracht sind. Der untere Trilling b steht im Wasser; der obere hat eine Höhe, bis zu welcher das Wasser gehoben werden soll. Um die beyden Trillinge herum geht ein Seil ohne Ende, woran in gleichen Entfernungen von einander lederne mit Haaren ausgestopfte Kugeln oder eyförmige Körper befestigt sind. Diese geben dem Seile das Ansehen eines Rosenkranzes oder Paternosters, wovon die Maschine auch ihren Namen erhielt. Auf der einen Seite läuft dieses Seil durch eine Röhre (wie eine Pumpenröhre) a so hindurch, daß die Kugeln oder Püscheln, wie sie wohl genannt werden, an die Röhrenwand anschließen, ohne sich merklich zu klemmen.

Wird nun der obere Trilling so in Umdrehung gesetzt, daß die Püscheln sich von unten nach oben in die Röhre a hineinziehen, so zwängen sie eine Menge Wasser in die Röhre hinein. Dieses Wasser läuft dann zu der Auszugröhre f heraus in eine unter ihr ange-

brachte Rinne, welche es weiter nach dem benöthigten Orte führt.

In dem Trillinge c kann zum Drehen eine Kurbel sitzen, oder auch ein Laufrad, Tretrad u. d. gl. Es kann aber auch, zur schnellern Umdrehung, ein Vorgelege daran angebracht seyn, z. B. an der Welle des Trillings c ein Getriebe d, in welches ein Kammrad e greift. Wird nun die Welle dieses Kammrades, etwa durch ein Pferd umgedreht, welches an einem in der Welle befestigten horizontalen Hebel angespannt ist, so kommt das Räderwerk sammt den Püscheln in die gehörige Bewegung.

Obgleich man dieser Maschine keineswegen das Sinnreiche absprechen kann, so ist sie doch schon deswegen sehr unvollkommen, weil das Seil mit den Püscheln auf den Trillingen eine starke Reibung und Abnutzung veranlaßt.

Ein und zwanzigstes Kapitel.

Schwammmaschine, Kastenkunst und Eimerkunst.

Zu Haus empfing Ferdinand von seinem Lehrer noch folgende weitere Belehrungen über Wasser-Heb- und Schöpfmaschinen.

Statt der Kugeln oder Püscheln befestigte ein gewisser Löscher, Bergmeister zu Freyberg im sächsischen Erzgebirge, Schwämme an das Seil ohne Ende. Diese Schwämme wurden eben so, wie die Püscheln Fig. 1 durch eine Röhre, aber mit mehr Spielraum, hinaufbewegt. Sie sogen unten viel Wasser ein, welches sie über der Ausgußröhre f durch eine ein-

fache Klemm-Vorrichtung ausdrückten. Solche Löscher-sche Schwammmaschinen scheinen gar nicht in Gebrauch gekommen zu seyn.

Dagegen wandte man schon längst die Kastenkunst Fig. 2 Taf. I. zum Wasserheben an. Ein Seil oder eine Kette ohne Ende ist eben so, wie beym Paternosterwerke um ein Paar übereinander liegende und um ihre Axe sich drehende Körper a und b geschlagen. Aber diese Körper sind keine Trillinge, sondern sechseckigte Wellen. Wird die obere Welle, etwa mittelst einer Kurbel, oder wie bey dem Paternosterwerke, in Bewegung gesetzt, so geht Seil oder Kette auf der einen Seite beständig in die Höhe, während des Niedergangs auf der andern Seite. An dem Seile oder an der Kette sind viereckigte Kasten so befestigt, daß sie sich bey ihrem Umlaufe um die untere Welle mit Wasser füllen, welches sie, bey ihrem Umlauf um die obere Welle, in eine Rinne schütten. An der einen Seite gehen also immer volle Kasten in die Höhe,

an der andern sinken die leeren Kasten hinunter. Letztere füllen sich unten im Wassereimer von neuem, während sich die vollen oben ausleeren.

Sind am Seile oder an der Kette Eimer, statt der Kasten angebracht, so verwandelt sich die Kastenkunst in die Eimerkunst.

Aber auch diese Maschinen sind eben so unvollkommen, als das Paternosterwerk. Außerdem zerbrechen bey ihnen die Kasten leicht durch das öftere Ueberschlagen um die Wellen.

Zwey und zwanzigstes Kapitel.

Schaufelkunst und Seilmaschine.

Besser und wirksamer als die bisher beschriebenen Maschinen, obgleich ihnen in der Bewegungsart ähnlich, ist die Schaufelkunst Fig. 1 Taf. II. Sie besteht aus einem schrägen, oben und unten offenen langen hölzernen Kasten d e, durch welchen eine hinter einander folgende Reihe von viereckigten hölzernen Schaufeln von unten nach oben hindurchgezogen werden. Diese Schaufeln sind in gleicher Entfernung von einander an eine Kette befestigt, welche gewöhnlich

aus lauter eisernen in der Mitte mit Gelenken versehenen Stäben besteht. Die Schaufeln verschließen den innern Raum des Kastens d e, aber ohne daß sie sich an den Wänden desselben klemmen.

Da nun der untere Theil der Maschine im Wasser steht; so führen die Schaufeln, bey ihrem Eintritt in den Kasten, das über ihnen stehende Wasser hinein, heben es darin empor und gießen es oben in die Rinne c aus.

Die Kette schlägt sich mit den Schaufeln über zwey Wellen oder Trillinge a und b, wovon die erstere unter Wasser sich befindet. Das Drehen dieser Wellen oder Trillinge geschieht ganz auf dieselbe Weise wie bey dem Paternosterwerke und der Kastenkunst.

Oft sind die Schaufeln dieser Maschine sehr breit; solche Schaufeln sind dann durch doppelte eiserne Stäbe mit einander verbunden. — Häufig wendet man die Schaufelkunst im Grundbaue an und zwar am meisten da, wo Schlamm auszuräumen ist. Denn

Schlamm läßt sich mit ihr noch besser heben, als Wasser.

Aehnliche Wasser- und Schlammschöpfwerke sind oft auf eignen Schiffen (Prahmen) angebracht, um sie leicht von einem Orte zum andern bringen zu können. In Holland, in Hamburg und in andern Gegenden, wo starke Schifffahrt ist, dienen sie oft zum Reinigen der Häfen. Man nennt sie da Hafenreiniger, Baggermaschinen oder Austifungsmaschinen.

Ihre Einrichtung beruht in der Hauptsache auf Eimer oder Kasten, die an einer Kette befestigt sind, welche sich so über nebeneinander und unter einander angebrachte Scheiben, Wellen oder Trillinge schlagen muß, daß die Eimer schöpfen und oben an einer gewissen Stelle das Geschöpfte ausgießen können.

Eine treffliche Maschine zum Wasserheben ist auch die Nerasche Seilmaschine, welche Ferdinand schon längst aus den ersten physikalischen Unterhaltun-

gen (Th. I. drittes Kapitel S. 63.) kennen lernte. Sie verdient vielleicht mehr Beachtung als alle bisher beschriebene Wasser-Schöpf- und Hebmaschinen.

Drey und zwanzigstes Kapitel.

Die Schöpfräder.

Eine eigne Art von Wasserhebmaschinen sind die Schöpfräder. Schon das Tympanum der Alten Fig. 3 Taf. I. kann man dahin rechnen. Ein großer hohler Cylinder A, in Form eines Rades, ist inwendig durch bretterne Zwischenwände in vier oder mehr gleiche Theile oder Zellen eingetheilt. Zu jeder Zelle gehört ein in der cylindrischen Umfangsfläche befindliches Loch. In der Axe des großen Cylinders sitzt zugleich ein kleiner ebenfalls hohler Cylinder B, der eben so wie der große in Zellen oder einzelne gleich große

Räume eingetheilt ist. Diese Räume des kleinen Cylinders haben mit den Räumen des großen Gemeinschaft, und am cylindrischen Umfange sind gleichfalls Löcher über den Zellen angebracht. Mit dem untern Theile steht der große Cylinder A im Wasser.

Wenn nun das ganze Rad umgedreht wird, so schöpfen die unten durchs Wasser gehenden Löcher des großen Cylinders A diese Flüssigkeit in die Zelle. Erreichen dieselben Löcher oben ihren höchsten Stand, so fällt das Wasser mittelst seiner eigenen Schwere in den Seitencylinder B und fließt aus den Löchern desselben in ein davor liegendes Gerinne.

Höchst selten wurde dieses Tympanum in der neuern Zeit angewendet, weil dadurch das Wasser nicht hoch gehoben werden kann, und weil man jetzt viel bessere Schöpfräder und andere vollkommnere Schöpfmaschinen hat. — Uebrigens setzte man das Tympanum am liebsten durch ein Laufrad oder durch ein Tretrad in Bewegung.

Ordentliche Schöpfräder sind Fig. 3 und 5 Taf. II. abgebildet. Sie haben eine ähnliche Bauart wie die Wasserräder, welche Mühlen u. d. gl. in Bewegung setzen. An ihren Kränzen oder Felgen sind nur gewisse Gefäße angebracht, wodurch das Wasser in die Höhe gehoben wird. Bey der einen Art dieser Schöpfräder Fig. 3 befinden sich außen, gleichförmig an dem Radkranze vertheilt, bewegliche Kasten, welche sich um einen Bolzen (oder runden Nagel) drehen können. Unter dem Wasser schöpfen sich diese Kasten von selbst voll. Bey weiterer Umdrehung des Rades hängen sie sich ihrer Schwere wegen vertikal, so daß die Oeffnung der Kasten oben ist. Kommen sie aber oben hin nach a, so überwerfen sie sich über ein daselbst hervorragendes starkes Holz; dadurch erhalten sie eine horizontale Lage, und nun schütten sie das Wasser in ein Gerinne aus. Hernach, wenn sie über dem Holze hinweggegangen sind, hängen sie sich wieder von selbst vertikal.

Statt der Kasten sitzen auch bisweilen an der Stirn des Wasserrades Eimer, welche sich auf eben die Art voll schöpfen und das Wasser oben ausgießen.

Ein anderes Schöpfrad ist das Schaufelrad Fig. 5. Nämlich zwischen den beyden Kränzen des Rades befinden sich Schaufeln, fast nach Art der oberschlächtigen Wasserräder. Diese schöpfen das Wasser unten ein, und werfen es oben in eine Rinne. Die eine Seite des Rades hat daher volle, die andere leere Schaufeln.

Gewöhnlich sind die Schöpfräder zugleich unterschlächtige Wasserräder, weil Treträder, die man etwa zur Treibung anwenden wollte, in den meisten Fällen zu langsam gehen. Das Wasserrad sitzt an der Welle des Schöpfrades. — In Holland bewegt man die Schöpfräder durch Windflügel, welche an der Welle des Schaufelrades sitzen. Die Welle hat dann eine schiefe, von dem Schöpfrade an aufwärts gehende Lage.

Weil die Schöpfräder nicht sehr hoch seyn können und noch dazu um einen Theil im Wasser stehen müssen, so lassen sich die Schöpf- und Schaufelräder nur da anwenden, wo das Wasser nicht sehr hoch gehoben werden soll. Am meisten gebraucht man die Schaufelräder zur Austrocknung überschwemmter Gegenden, so wie zur Ausschöpfung der Schleusen und Kanäle. Zu Wasserkünsten wendet man sie nur selten an.

Vier und zwanzigstes Kapitel.

Hebeschaufeln, Schwungschaufeln und Wurfräder.

Die Hebeschaufeln wendet man vornehmlich bey Ueberschwemmungen an, das Wasser auszuschöpfen. Eine solche Hebeschaufel Fig. 1 Taf. III. ist an einem Bolzen a zwischen einem Gestelle beweglich. Sie wird in b mittelst eines Paars hebelartiger Griffe durch Menschen niedergelassen; hat sie sich vollgeschöpft, so wird sie in die Höhe gehoben und dann gießt sie das Wasser aus.

Schwungschaufeln sind sehr große Schaufeln von Gestalt der gewöhnlichen einfachen Handschaufeln. Sie sind vermöge eines doppelten Strickes so zwischen ein Gestelle gehängt, daß sie an dem langen Stiele durch das Wasser geführt und empor gehoben werden können, um oben das Wasser in eine Rinne oder an einen Ort zu werfen, den man dazu auserſehen hat. Die hydraulischen Pendel sind gleichfalls Schwungschaufeln. Eine große Schaufel oder ein Kasten ist wie ein Pendel (wie ein Uhr-Perpendikel) aufgehängt. Sie läßt sich eben so wie ein Pendel an einem langen Stiele oder an Stricken hin und her bewegen. Bey der Hinbewegung schöpft sie Wasser, welches sie darauf oben mit einem Schwunge auswirft.

Eine Art Räder, welche das Wasser nicht schöpfen, sondern blos fortwerfen, werden Wurfräder genannt. An einer Welle stecken nach einem kreisförmigen Umfange, wie die Speichen eines Wagenrades,

24 bis 28 dünne Balken, welche sich in eben so viele gerade hölzerne, nur etwas schief befestigte, Schaufeln endigen. Diese Schaufeln bilden gleichsam die Peripherie (den Kranz, die Felge) des Rades. Die untere Hälfte desselben hat auf beyden Seiten eine hölzerne Verkleidung, in welche sich das Wasser unten von demjenigen Orte hineinziehen kann, wo man es zu entfernen sucht. Diese hölzerne Einfassung hat ohngefähr denselben Zweck wie der schiefe Kasten (d e Fig. 1 Taf. II.) der Schaufelkunst. Sie läßt den möglich kleinsten Raum zwischen sich und dem Rade. Ohngefähr 4 Fuß hoch über der Mitte des Rades wird eine Ausflußrinne angebracht. — Das Rad selbst läßt man am liebsten durch die Kraft des Windes bewegen.

Bey der Umdrehung des Rades schwingen sich die Schaufeln unten durch das Wasser. Da letzteres nun wegen der hölzernen Einfassung nicht ausweichen kann, so wird es durch die Schaufeln in eine Wurf-

bewegung versetzt. Sobald es daher aus der Einfassung heraus ist, so verläßt es das Rad und springt in die Ausflußrinne.

Auch die größten Wurfräder können das Wasser nicht auf eine bedeutende Höhe bringen. Indessen wendet man sie doch bisweilen (z. B. in Holland) zum Hinwegschaffen des Wassers aus einem tief gesenkten Lande an, indem man dann mehrere über einander anlegt. Uebrigens hängt die Menge des Wassers, welche das Wurfrad fortschleudert, nicht blos von der Breite der Schaufeln, sondern auch von der Schnelligkeit der Bewegung ab.

In Holland baut man die Wurfräder sehr groß. Man giebt da den Schaufeln des Rades 15 Zoll Breite und den Windflügeln, die zwey Wurfräder von 22 Fuß im Durchmesser treiben, giebt man 100 Fuß Länge. Die Flügelwelle enthält ein Stirnrad, welches in ein Getriebe greift, an dessen horizontaler Welle das Wurfrad festsitzt. Man baut diese Ma-

schinen auf gemauerten Fundamenten. Auch das Gerinne oberhalb und unterhalb des Wurfrades wird gemauert und gewölbt.

Fünf und zwanzigstes Kapitel.

Archimeds Wasserschraube.

Eine vorzügliche Maschine zum Wasserheben bleibt noch immer die Wasserschraube oder Wasserschnecke des alten griechischen Mechanikers Archimedes, welche Fig. 4 Taf. II. dargestellt ist. Ein Cylinder oder eine Spindel läßt sich um Zapfen drehen, entweder mittelst einer oben angebrachten Kurbel oder mittelst Treträdern oder mittelst Windflügeln. Um die Spindel herum windet sich eine Röhre in

Form einer Schraubenlinie. Diese Röhre ist gehörig fest mit der Spindel verbunden. Sie kann auch ein vierecktigter schraubenförmig gewundener Kanal seyn. Die Maschine steht schräg in ihrem Gestelle und im Wasser.

Wird nun die Spindel mit der Schraube durch Menschen oder durch Thiere oder durch Windflügel oder durch andere Kräfte in Bewegung gesetzt, so steigt das Wasser in der schraubenförmigen Röhre in die Höhe und kommt oben zum Ausfluß.

Man kann um die Spindel auch zwey, drey und mehr schraubenförmige Röhren herumgehen lassen, wenn man zur Umdrehung Kraft genug hat. Natürlich sind dann zum Eintritt und zum Ausfluß des Wassers eben so viele Oeffnungen da. So ist man im Stande, eine große Quantität Wasser mit der Wasserschnecke in die Höhe zu schrauben.

Die Wirkung der Archimedschen Wasserschraube, welche man, vorzüglich in Holland, so häufig zur

Entwässerung von tief liegenden Gründen gebraucht, beruht auf folgender Ansicht. Wenn die Spindel lothrecht stände, so würde jeder schraubenförmige Gang sich gleichförmig über den Wasserspiegel erheben, die eine Hälfte jedes Schraubengangs (einer Umwindung der schraubenförmigen Röhre) geht eben so viel, von einer horizontalen Linie an gerechnet, in die Höhe, als die andere Hälfte herunterwärts sich neigt. Bey der schiefen Stellung hingegen steigt die eine Hälfte eines jeden Schraubengangs mehr, die andere weniger, als bey der lothrechten Stellung. Dieser Unterschied wird desto größer, je kleiner der Winkel ist, den die Axe der Spindel mit dem Horizonte (oder mit einer horizontalen Linie) macht. Nun kann man die Spindel so stark neigen, daß die eine Hälfte der Schraubengänge gar nicht mehr steigt, daß sie sogar fällt. Hat die Spindel wirklich eine solche Neigung, so kann das Wasser, in welches die untere Oeffnung der schraubenförmigen Röhre bey der Um-

drehung eingreift, beständig aus dem einen Schraubengange in den andern fallen, und zwar so, daß es nach und nach oben hin bis zur Ausflußöffnung gelangt. Von diesem Augenblicke an wird bey jeder Umdrehung Wasser ausgeschüttet.

Ein steter, ununterbrochener Ausfluß kann aber nicht erfolgen, weil von jedem Schraubengange nur der fallende Theil mit Wasser angefüllt ist, der steigende hingegen immer leer bleibt. Bey jeder Umdrehung kann also nur die in der fallenden Hälfte befindliche Wassermenge ausgeschüttet werden. Man darf also das Wasser in der Schraube weder als eine zusammenhängende Wassermasse, noch auch den Ausfluß als ununterbrochen sich gedenken. Wenn aber zwey, drey oder mehr Röhren sich nicht parallel um die Spindel schlängeln, so läßt sich dadurch der Ausguß beynahe ununterbrochen machen.

Die Schräge oder der Neigungswinkel jedes Schraubengangs gegen einen Kreisumfang der Spin-

del, welcher mit der Grundfläche parallel ist, so wie die Schräge oder Schiefe der ganzen Spindel gegen den Horizont, muß immer möglichst genau bestimmt seyn, wenn die Maschine möglichst wirksam seyn soll. In Holland baut man jetzt die Wasserschrauben so, daß der Neigungswinkel der Schraubenlinie mit einem Kreisumfange der Spindel 12 Grad, der Neigungswinkel der Spindel gegen den Horizont 71 $\frac{1}{2}$ Grad beträgt (den rechten Winkel, welcher einen Viertelskreis zwischen seinen Schenkeln einschließt, bekanntlich zu 90 Graden gerechnet).

Sechs und zwanzigstes Kapitel.

Die Spiralpumpe.

Sehr nützlich wird bisweilen auch die Spiralpumpe angewendet. Bey dieser Wasserhebungsmaschine ist eine Röhre spiralförmig, wie Fig. 4 Taf. I. um eine horizontale Welle gelegt. Die spiralförmige Röhre muß aber die Einrichtung haben, daß das eine Ende bey jeder Umdrehung der Welle Wasser und Luft schöpfen kann, während das andere Ende mit einer Steigröhre, d. h. mit einer solchen Röhre verbunden ist, in welcher das Wasser zum Steigen gebracht wird.

Schon im Jahr 1746 ist die Spiralpumpe von einem Zinngießer in Zürich, Andreas Wirz, erfunden und ausgeführt worden. In der Folge wurde sie verbessert. Man hat mit ihr in jeder Minute schon 7 Kubikfuß Wasser 72 Fuß hoch durch eine 740 Fuß lange Röhrenleitung emporgehoben.

Die spiralförmige Röhre ist um eine horizontal liegende Welle, welche mittelst einer Kurbel umgedreht werden kann, gewunden und daran befestigt. Der Anfang der Röhre oder das Horn b ist so erweitert, daß mit demselben das darunter befindliche Wasser bey jeder Umdrehung in hinreichender Menge geschöpft werden kann. Das Ende a tritt in eine mit der Axe verbundene horizontale Röhre, die mit der Steigröhre zusammenhängt. Beym Umdrehen wird jene horizontale Röhre mit bewegt; die Steigröhre aber bleibt in unveränderter Lage. Dies letztere wird durch ein Gewinde, welches das eine Ende der horizontalen Röhre mit dem untern Ende der Steigröhre

verbindet, ohne den Zugang des Wassers aus einer in die andere zu verhindern, bewerkstelligt.

Hat man die spiralförmige Röhre erst so viele Mal umgedreht, daß durch das wiederholte Schöpfen des Horns b noch nicht alle Windungen der Röhre oder so eben erst alle Windungen der Röhre mit Wasser versehen sind, so werden die Wassersäulen in den Windungen wegen des hydrostatischen Gleichgewichts (Th. II. sechszehntes Kap. S. 4.) nur gleich hoch stehen. Sobald aber das Wasser in der letzten Windung bis an die Steigröhre gelangt, so wird bey fortgesetzter Umdrehung der Spirale (oder Schlange) das Wasser, welches nicht anders ausweichen kann, zum Steigen gebracht werden. Weil nun dieses Wasser auf die Luft und auf dasjenige Wasser, welches sich in den Röhrwindungen befindet, zurückdrückt, so können die Wassersäulen in den Windungen nicht mehr (wie bey dem frühern hydrostatischen Gleichgewichte) gleich hoch seyn, wenn das Balanciren der inwendig

eingeschlossenen flüssigen Massen statt finden soll. Durch das in den Windungen nachfolgende Wasser und die darin zusammengepreßte Luft wird bey sonstiger zweckmäßiger Vorkehrung fortwährend immer mehr Wasser gehoben; und hieraus wird die Wirkung der Maschine einleuchtend.

Da bey dieser Maschine keine solche Hindernisse der Bewegung, wie bey den gewöhnlichen Pumpen vorkommen und da auch von dem in den Windungen eingeschlossenen Wasser nichts verloren geht, wie dies sonst bey der Unvollkommenheit der gewöhnlichen Pumpenventile geschieht, so könnte die Spiralpumpe gewiß oft mit ungemeinem Vortheil angewandt werden.

Der Erfinder Wirz hatte die Maschine etwas anders eingerichtet. In einem hohlen verschlossenen Cylinder, Trommel genannt, ließ er eine lange zinnerne Platte, welche genau an die Böden der Trommel anschloß, zehnmal um sich selbst in immer weitern und weitern Gängen eben so herumlaufen, wie die Fe-

der einer Taschenuhr in ihrem Gehäuse herumläuft. Das äußere Ende der spiralförmigen Platte stieß an eine Oeffnung in der krummen Seitenfläche des Cylinders. Hier befand sich ein Schöpfer f. Aus der Mitte des einen Bodens ragte eine Ausflußröhre in Gestalt einer Radnabe hervor, wodurch Luft und Wasser aus den innern spiralförmigen Gängen heraus und in die unbewegliche Steigröhre getrieben wurde. Unten hatte diese Röhre ein horizontales Ende, in welches sowohl, als in die gedachte Nabe, ein kleines, um sich selbst bewegliches Röhrenstück (das bewußte Gewinde bildend) so einpaßte, daß bey der Umdrehung der Trommel kein Tropfen Wasser herausfließen konnte.

Sollte nun diese Wirzsche Maschine gebraucht werden, so setzte man sie fast bis zur Hälfte ins Wasser, und zwar so, daß die Axe horizontal lag. Drehte man sie dann so um, daß die Spiralgänge sich vom Mittelpunkte nach dem Umfange hin bewegten, so schöpfte sie wechselsweise Luft und Wasser. Beydes floß nach

dem Mittelpunkte hin, trat durch die Nabe in die Steigröhre und kam oben aus dieser Röhre zum Ausguß. — Wirz hob mit dieser Maschine das Wasser nur 18 Fuß hoch. Besser ist es auf jeden Fall, die Röhrenwindungen nicht um einander, sondern, wie bey Fig. 4 Taf. I. neben einander fortlaufen zu lassen.

Sieben und zwanzigstes Kapitel.

Die Wasserzange, der hydraulische Widder und die Zickzackmaschine.

Eine ältere Wasserhebungsmaschine, womit man aber das Wasser nicht hoch emporschaffen kann, ist die Wasserzange oder Wasserkuppe Fig. 2. Taf. II. Eine hölzerne Röhre B. welche unten eine auf-

wärts sich öffnende Klappe g, oben eine Ausgußröhre hat, steht senkrecht auf einem hölzernen Kasten A. Dieser Kasten ist unten offen. Auf den Seiten ist er platt, seine vordere Wand bey c aber ist aus dem Mittelpunkte e nach einem Kreisbogen abgeründet, damit das inwendige Bret c e sich bequem auf und nieder bewegen könne. Die vordere Kante desselben muß daher auch eine solche Abründung besitzen, daß die Auf- und Niederbewegung geschehen kann, ohne Klemmung, aber nur mit möglichst geringem Spielraum. In efindet sich eine Welle, in welcher das Bret c e eingezapft ist. Dieses Bret hat in der Mitte eine aufwärts gehende Klappe f. Durch Hin- und Herwiegen der Welle wird das Bret c e emporgehoben und niedergelassen. An dem Hobel d e der Welle kann das Hin- und Herbewegen derselben bequem geschehen. Der Kasten A steht bis an f im Wasser.

Wenn nun c e an dem Hobel d e heruntergedrückt, folglich gegen die Wassermasse angepreßt wird, so stößt

das Wasser die Klappe f auf und tritt in den Raum über c e. Wenn hierauf c e in die Höhe gehoben wird, so stößt das über c e befindliche Wasser die Klappe g auf und dann tritt das Wasser in die Röhre B. Dieselbe Klappe g verhindert auch das Zurücksinken des in die Röhre getretenen Wassers. Bey jeder neuen herauf- und heruntergehenden Bewegung des Hebels c d wird abwechselnd neues Wasser durch f und durch g getrieben. So steigt das Wasser in der Röhre B immer höher und höher. Oben kommt es dann zum Ausfluß.

Manche Aehnlichkeit mit dieser Maschine hat der vor zwanzig Jahren von den Franzosen Montgolfier und Argant erfundene sogenannte hydraulische Widder (oder hydraulische Stößer). Nur ist dieser bey weitem einfacher, wirksamer und bequemer zu gebrauchen. Aber fließendes Wasser, welches in die Höhe geschafft werden soll, wird bey ihm vorausgesetzt.

Der hydraulische Widder besteht aus einer horizontalen Röhre a b Fig. 4 Taf. VI. der Durchflußröhre, welche in den Strom eines Flusses versenkt wird und aus einer vertikalen (auch wohl geneigten) Röhrt c d, der Steigröhre, welche in jene eingefügt ist und das Wasser zu den Behältern bringt, die damit versehen werden sollen. Beyde Röhren sind mit Klappenventilen oder Thürchen e und f versehen, die leicht aufgehen und leicht zufallen.

Gesetzt, das Wasser ströme nach der Richtung des Pfeils, also von a nach b, in die Durchflußröhre. Aus hydrostatischen Gründen würde es dann schon ohne Ventile so weit in die Steigröhre hinauftreten, daß es darin mit dem äußern Wasser des Stroms in einer und eben derselben horizontalen Ebene sich befindet (Th. II. S. 4. f.) Wäre nun die, um ein Gewinde leicht bewegliche Einhaltsklappe e nicht da, so würde das strömende Wasser durch die Röhre hindurchströmen und ohne weitere Wirkung in beständig fließender

Bewegung bleiben. Nun aber stößt das Wasser mit zunehmender Stärke gegen die Klappe e und reißt sie so zurück, daß das Wasser sich selbst den Durchgang durch den hintern Theil b der Röhre versperrt. Damit aber das Wasser durch sein Strömen die Klappe e verschließen konnte, so mußte diese mit einem Haken versehen seyn, welcher macht, daß die Klappe sich nur unter einem gewissen Winkel gegen das strömende Wasser zu neigen vermag.

Wenn also das in die Röhre hineinfließende Wasser nicht ganz hindurchzuströmen im Stande ist, sondern plötzlich in seinem Laufe gehemmt wird, so bleibt doch sein Bestreben dies zu thun. Daher übt es nach allen Seiten seine Kräfte aus. Nichts kann aber diesen Kräften nachgeben, als blos die Aufsteigeklappe f. Diese öffnet sich und läßt Wasser hindurch, welches nun in der Röhre c d höher zu stehen kommt, als das äußere Wasser in dem Flusse.

Das Wasser strömt aber ununterbrochen fort,

so daß Stoß auf Stoß erfolgt. Nach dem ersten Stoße, welcher Wasser in die Steigröhre trieb, schloß sich die Klappe f wieder, weil das Wasser auf einen Augenblick in Ruhe kam. Auch die Klappe e fiel wieder herab, blieb aber wegen ihres Hakens in schiefer Stellung liegen, um durch die nachfolgende Bewegung des Wassers wieder leicht verschlossen werden zu können.

Hat das Wasser auch nur auf einen Augenblick wieder einen Ausgang durch e, so geräth es auch wieder auf einen Augenblick in Bewegung. Es stößt wieder an die Einhaltsklappe e und verschließt diese; dafür aber öffnet es auch wieder die Aufsteigeklappe f und tritt abermals in die Steigröhre, wo schon der erste Theil Wasser sich befindet. Auf diese Art steigt das Wasser bey fortgesetztem Spiel der Maschine immer höher und höher in die Steigröhre und kommt auch bald oben zum Ausgusse.

Aus der Wirkung des hydraulischen Widders, ver-

möge der stoßenden Bewegung des Wassers, ist sein Name entstanden. Nicht leicht giebt es eine einfachere, wohlfeilere und wirksamere Maschine zur Erhebung des Wassers, etwa um dieses zur Bewässerung von Ländereyen zu benutzen. Zu ihrem Spiel sind gar keine Menschenhände nöthig; sie arbeitet gleichsam von selbst. Um sie in Thätigkeit zu setzen, wird weiter nichts erfordert, als ihr Hineinlegen in fließendes Wasser und zwar nur ein wenig unter den Wasserspiegel, damit das Gras und andere schwimmende Sachen nicht hineintreten und das Spiel nicht unterbrechen (weil sie sich zwischen die Ventile setzen und deren Bewegbarkeit stören könnten). Auf dem Boden des Wassers befestigt man die Durchflußröhre. Es können zu dem Ende mehrere eiserne Ringe, unten mit langen eisernen Stacheln, um sie herumgehen. Die Stacheln drückt man in den Boden ein. Die Steigröhre aber macht man so lang, als es die Höhe erfordert, zu welcher man das Wasser emporbringen will. Montgol-

fier brachte es schon über 100 Fuß hoch empor; er wollte es aber mit derselben Maschine noch über 1400 Fuß in die Höhe heben.

Mit dem hydraulischen Widder könnte man das Wasser auch zum Gebrauch eines Hauses emporschaffen, wenn in der Nähe fließendes Wasser sich befindet. Man könnte es bis zum Dache bringen, um es in alle Zimmer u. s. w. zu vertheilen, hernach auch wieder in Gärten und andere Plätze führen; u. d. gl. m.

Um der Steigröhre oben einen ununterbrochenen Ausguß zu verstatten, so braucht man nur über dem Ventile f einen kleinen Windkessel (Th. 1. S. 101 f.) anzubringen und aus diesem Windkessel, von der Nähe seines Bodens an, die Steigröhre herausgehen zu lassen. Das in den Windkessel hineintretende Wasser würde dann die Luft in den Kessel zusammendrücken und diese zusammengedrückte Luft würde (wenn sie erst zu einem gewissen Grade der Elasticität gekommen wäre) das Wasser wieder in der Steigröhre hinauftreiben. —

Die Röhren zu der Maschine können übrigens aus Holz oder auch aus Eisenblech verfertigt werden. Am dauerhaftesten sind sie freylich von Gußeisen oder von Kupfer.

Eine eigne Art von Wasserhebmaschinen ist die Zickzackmaschine. Eine in Zickzack gebogene Röhre welche vier Winkel bildet, ist in einem Rahmen eingeschlossen. In jedem Winkel sitzt ein Ventil, welches sich aufwärts öffnet. Zur Ausbreitung des Wassers ist daselbst auch eine besondere Höhlung in den Rahmen gemacht. Der ganze Röhrenapparat ist oben um ein Paar Zapfen beweglich und läßt sich dadurch wie ein Pendel hin und her schwingen. Man verrichtet dies mittelst eines unten angebundenen Seils.

Will man nun die Maschine zum Emporheben oder Ausschöpfen des Wassers anwenden, so setzt man sie so über den Fluß oder ein anderes Wasser, daß die untere Oeffnung der Röhre beym Hin- und Herschwingen das Wasser auffangen muß. Dies Wasser steigt nun mittelst der Ventile immer höher und höher, bis es endlich

zur obern Oeffnung herausläuft. — Die Röhre kann übrigens vierkantig aus Bretern verfertigt seyn.

Acht und zwanzigstes Kapitel.

Die vereinbarten Saug- und Druckwerke.

Die gemeinen Saugpumpen kannte Ferdinand schon (aus Th. II. S. 74.), und auch von vereinbarten Saug- und Druckwerken gab ihm schon die Feuerspritze (Th. I. S. 101 f.) ein vorzügliches Beyspiel. Jetzt sollte er alle die höchst nutzbaren hydraulischen Maschinen, welche jenen Namen führen, auf folgende Art noch genauer kennen lernen.

Eine Röhre A Fig. 2. Taf. III. die Saugröhre, stehe mit ihrem untern offenen Ende a unter Wasser. Damit kein Schlamm, Stroh, Schilf u. d. gl.

sich mit dem Wasser in die Röhre hineinziehen könne, so schließt man die Mündung mit einer durchlöcherten Kapsel oder mit einer Art Siebe. In der Röhre A bewegt sich an einer Kolbenstange C ein solider, genau an die innere Röhrendwand schließender, mit Leder umgebener und mit Fett geschmierter Kolben auf und nieder. Unter dem Kolben bey b befindet sich ein Ventil b, welches sich aufwärts öffnet, herunterwärts aber genau sich verschließt. Dies Ventil kann ein gemeines oder Klappenventil oder auch ein Kegelventil seyn. Letzteres besteht aus einem massiven messingenen Kegel Fig. 4, welcher in eine kegelförmige Höhlung einpaßt. Ein Stiel mit einem Knopfe verhütet, daß er nach oben zu ganz aus der kegelförmigen Höhlung herausgeworfen werden kann. Er muß sich in seiner Höhlung nur so weit lüften lassen, daß eine Flüssigkeit von unten nach oben zwischen seiner Seitenfläche hindurch zu streichen im Stande ist. Drückt ihn etwas von oben nach unten, so schließt er fest in seine Höhlung hinein.

Ueber dem Bodenventile b geht, von der Seitenwand der Röhre A aus, eine andere engere Röhre B, die Steigröhre, in die Höhe. Auch diese hat, bey c, ein Ventil, welches sich aufwärts öffnet. Oben hat die Steigröhre eine kleine Ausgußröhre.

Das Spiel dieser Maschine ist leicht zu begreifen. Gesetzt, die Röhre A stände mit ihrem untern Theile a im Wasser und der Kolben befinde sich nahe am Bodenventile b. Zieht man den Kolben (etwa mit einem Hebel, wie bey der gewöhnlichen Brunnenpumpe) in die Höhe, so entsteht hinter ihm ein luftleerer Raum, welcher augenblicklich mit Wasser angefüllt wird. Denn der Druck der äußern Luft treibt das Wasser durch a und durch das Ventil b, welches sich hernach wieder schließt. Zwischen der untern Fläche des Kolbens und zwischen dem Bodenventile b ist also eine Quantität Wasser gleichsam gefangen genommen. Drückt man nun den Kolben hinunter, so kann er das Wasser, dessen Rückweg durch das Ventil b verschlossen ist, nach

keinem andern Orte hinpressen, als in die Röhre B. Durch den Andrang dieses Wassers öffnet sich das Ventil c der Steigröhre, und das Wasser tritt über dieses Ventil. Wird nun das Auf- und Niederbewegen des Kolbens wiederholt fortgesetzt, so dringt immer mehr Wasser in die Steigröhre. Dies Wasser kommt dann oben zum Ausguß.

Das Wasser läuft aber nicht ununterbrochen, sondern absatzweise durch die Ausgußröhre. Verlangt man, wie dies bey den meisten Anwendungen der Fall ist, einen ununterbrochenen Ausguß, so muß man (wie bey den Feuerspritzen Th. l. S. 101) einen Windkessel zwischen der Saugröhre und Steigröhre anbringen. Eine schöne und wirksame Art eines solchen vereinbarten Saug- und Druckwerks ist folgende.

Zwey Saugröhren A und B Fig. 3. Taf. III. stehen mit ihren untern durchlöcherten Enden unter Wasser. Jede von ihnen hat ein Ventil, a und b, welches sich aufwärts öffnet.

Die Saugröhre A steht bey d in den Windkessel C hinein. Die Saugröhre B erstreckt sich mit ihrem obern Ende in die Saugröhre A; mittelst einer kleinen Seiten- oder Knieröhre aber erhält sie bey c Gemeinschaft mit dem Windkessel. Nur die Saugröhre B hat einen Kolben, der mittelst der Kolbenstange E auf und nieder gezogen wird. Bey d und c sind Ventile angebracht, welche sich in den Windkessel hinein öffnen. Von dem Boden des Windkessels aus geht die Steigröhre D in die Höhe.

Die Kolbenstange geht luftdicht durch die obere Wand der Röhre a und zwar durch eine daselbst fest eingelassene Stopfbüchse. Hierunter versteht man nämlich eine für den Durchgang der Kolbenstange genau cylindrisch ausgebohrte Büchse von größerer Dicke, als die Röhrenwand, damit die gleichfalls genau cylindrisch bearbeitete Kolbenstange viele Berührungspunkte an der Büchsenwand habe. Mit Oel getränkte Fäden von gezupften Seilen sind zugleich noch in die Büchse gewunden, auch wohl weiche geölte Lederscheiben so mit

der Büchse verbunden, daß sie einen Theil der Büchse ausmachen. Kurz, die Kolbenstange muß sich in der Büchse ohne viele Reibung auf und nieder bewegen lassen und doch darf keine Luft zwischen der Kolbenstange hineindringen, welches vorzüglich das Oel verhindert.

Wenn nun der Kolben, welcher sich nahe an b befindet, an der Kolbenstange E in die Höhe gezogen wird, so entsteht unter ihm der luftleere Raum, welcher Ursache ist, daß der Druck der äußern Luft das Wasser in der Röhre B hinauf und durch das Ventil b bis unter den Kolben treibt. Zugleich wird ein Theil der über dem Kolben befindlichen Luft, die weiter nicht ausweichen kann, durch das Ventil d in den Windkessel getrieben. Stößt man hierauf den Kolben wieder hinunter, so preßt man das unter ihm befindliche Wasser, welches nicht wieder durch b zurückgehen kann, durch die Seitenröhre und durch das Ventil c in den Windkessel. Zu gleicher Zeit war aber über dem Kolben ein luftleerer Raum entstanden, in welchem sich die in A

befindliche Luft ausbreitete. Folglich war nun die Luft in der Röhre A verdünnt und der Druck der äußern Luft konnte Wasser in der Röhre A hinauftreiben. Zieht man den Kolben an E wieder in die Höhe, so kommt wieder neues Wasser in die Röhre B unter den Kolben. Drückt man ihn wieder hinunter, so preßt er dieses Wasser abermals in den Windkessel und bildet über sich wieder den luftleeren Raum, welcher macht, daß auch in A wieder Wasser tritt. Nach fortgesetztem Kolbenspiel kommt das Wasser in A bald über das Ventil a und wird dann von dem hinaufgehenden Kolben durch das Ventil d gleichfalls in den Windkessel getrieben.

So wie das Wasser in dem Windkessel immer höher und höher steigt, so wird auch die Luft in den Windkessel immer mehr zusammengepreßt, folglich immer elastischer. Alsdann steigt das Wasser, von der Luft des Windkessels gedrückt, immer höher in der Steigröhre. Fließt es erst einmal oben aus der Steigröhre heraus, und dau-

ert das Kolbenspiel nach wie vor fort, so bleibt auch der Ausguß aus der Steigröhre ununterbrochen.

Neun und zwanzigstes Kapitel.

Besondere Anwendungsart der Saugpumpen auf Bergwerken und Salinen.

Mittelst einer einfachen Saugpumpe kann man das gewöhnliche Wasser nicht höher emporheben als 31 bis 32 Fuß, weil der Druck der Luft, der das Wasser in den luftleeren Raum unter dem Kolben treibt, das Wasser auf keiner größern Höhe (Salzwasser wegen des größeren specifischen Gewichts auf einer noch geringern Höhe) zu erhalten im Stande ist (Th. II.

S. 62 f.) Und doch läßt man in Bergwerken und auf Salinen das Wasser mit den Saugpumpen auf eine viel größere Höhe emporschaffen. Aber, wo dies geschieht, da wendet man Repetirpumpen (Wiederholungspumpen) an. Es stehen nämlich mehrere Pumpen übereinander, und eine hebt immer der andern auf folgende Art das Wasser zu.

Ein langer mittelst starker eiserner Schrauben aus mehreren Theilen zusammengesetzter hölzerner Balken e f Fig. 3. Taf. IV. wird auf eine eigne (noch zu beschreibende) Art in die auf- und niedergehende Bewegung versetzt. Er enthält seiner Länge nach, in gleichen Entfernungen von einander, aber abwechselnd auf entgegengesetzten Seiten, eine Anzahl eiserner aus Stäben und Schrauben zusammengesetzter Triangel a, b, c u. s. w. Die Anzahl dieser Triangel richtet sich nach der Anzahl der zu betreibenden Pumpen. Von dem Triangel a hängt die Kolbenstange der ersten Pumpe herab, von dem Triangel b die Kolbenstange der

zweyten Pumpe, von dem Triangel c die Kolbenstange der dritten Pumpe, u. s. w.

Wenn demnach der Balken e f auf und niederbewegt wird, so sind alle Kolbenstangen der über einander stehenden Pumpen in Bewegung. Die unterste Pumpe gießt ihr Wasser in einen Trog aus, worin die Saugröhre der zweyten Pumpe steht. Diese gießt ihr Wasser in denjenigen Trog, worin die Saugröhre der dritten Pumpe steht, u. s. w. Die oberste Pumpe schafft das Wasser an den benöthigten Ort, oder in eine Rinne, welche es nach dem benöthigten Orte hinführt.

In Bergwerken werden mit solchen Pumpen die Grubenwasser, d. h. die in den Gruben sich ansammlenden Wasser, welche den Bergleuten bey ihren Arbeiten hinderlich seyn würden, in die Höhe gebracht und — wie der Bergmann sich auszudrücken pflegt — zu Tage ausgegossen. In den Salzwerken oder Salinen wird mit ihnen die Soole oder das Salzwas-

ser aus dem Salzbrunnen bis über die Gradirhäuser emporgehoben. Die Gradirhäuser bestehen aus Häusern ohne Wänden, die inwendig, fast der ganzen Höhe der Gebäude nach, mit Dornwellen ausgelegt sind. Unter den Dornwänden gehen große flache Behälter hin; über den Dornwänden sind auf der Seite lange Tröge und von diesen aus erstrecken sich quer über die Dornwände hin eine Menge schmaler Rinnen, deren Boden überall durchlöchert oder mit Ritzen versehen ist. Das durch eine Reihe neben und über einander stehender Pumpen oben in die Tröge gepumpte Salzwasser läuft aus diesen (mittelst Hahnen oder Kranen) in die Rinnen, aus Rinnen aber auf die Dornen. Indem es durch die Dornen tröpfelt, folglich von Reiß auf Reiß fällt, wird es auf mannigfaltige Art in Tropfen zerspaltet. Die Tropfen halten sich daher lange in der Luft auf, ehe sie unten ankommen; es kann also durch die Wärme der Luft viel Wässerigtes aus ihnen verdunsten. Unten in dem

Behälter sammeln sich die Tropfen, welche demnach, weil sie viel Wässerigtes verloren hatten, salzreicher sind, als vor dem Hindurchtröpfeln durch die Gradirhäuser. Werden sie nun abermals und noch mehrmals zum Durchtröpfeln auf Gradirhäuser gebracht (wovon gewöhnlich eins immer neben dem andern steht), so kommen die in der Soole enthaltenen Salztheile immer mehr ins Enge, das Wasser wird immer concentrirter (immer besser gradirt) und dann erfordert das Sieden der Flüssigkeit oder das Verdampfen der wässerigten Theile durch die Hitze des Feuers bis zum Niedersinken der Salzcrystalle nicht viele Zeit und nicht vielen Aufwand von Brennmaterial mehr.

Nur in solchen Salinen hat man jene allerdings kostspieligen Anstalten zum Gradiren nicht nöthig, wo das Salzwasser von Natur so reichhaltig oder so stark ist, daß man es gleich versieden kann, ohne viel Brennmaterial nöthig zu haben; oder wo ein großer Ueberfluß an Holz sich befindet (welches letztere wohl an

sehr wenigen Plätzen Deutschlands und vieler anderer Länder der Fall seyn möchte).

Nun kommt es noch auf die Anwendungsart irgend einer bewegenden Kraft an, durch welche alle Pumpen, welche die Grubenwasser, Salzwasser ꝛc. in die Höhe fördern, am besten in Bewegung zu sezzen und in Thätigkeit zu erhalten sind. Dies geschieht durch folgende sinnreiche Maschinerien.

Dreißigstes Kapitel.

Kunstkreutze und Stangenkünste.

Die beste bewegende Kraft zur Treibung der Pumpwerke ist auf jeden Fall das Wasser. Also Wasserräder sollen z. B. den Balken e f Fig. 3. Taf. IV. auf- und niederbewegen. Läge die Welle des Wasserrades gerade unter dem Balken e f, so brauchte man nur den untern Theil e des Balkens mit dem äußern Arme einer an der Achse der Wasserrad-Welle sitzenden Kurbel zu verbinden. Bey Umdrehung der Kurbel würde dann der Balken abwechselnd auf- und

niedersteigen. Aber höchst selten würde dieses statt finden können. Außerdem soll ein Wasserrad auch oft mehrere Reihen über einander stehender Pumpen in Thätigkeit setzen; durch eine bloße Kurbel kann dies begreiflich auch nicht geschehen.

Oft ist das Wasserrad, (wegen der c Lage des Flusses, Baches, Kanals,) bedeutend entfernt von der Stelle, wo die Pumpen sich befinden, und doch soll es diese aus der Entfernung her, zuweilen eine Viertelstunde, ja halbe Stunde weit und noch weiter her, in Bewegung setzen. Oft sind sogar Berge, Gruben, Chausseen u. d. gl. dazwischen. In allen diesen Fällen muß durch eigne sogenannte Zwischengeschirre und zwar durch diejenigen mechanischen Apparate, welche Stangenkunst, Gestänge, Feldgestänge heißen, die Verbindung des Wasserrades mit den Pumpen bewirkt werden.

Wenn von dem äußern Arme einer Kurbel (wie z. B. von l oder m Fig. 2. Taf. IV.) eine Stange

herabhängt oder in die Höhe ragt, so wird diese Stange bey Umdrehung der Kurbel auf und nieder spielen, weil jener Arm bey einer halben Umdrehung oben und bey der sogleich folgenden halben Umdrehung unten ist, u. s. f. Wird die an dem Kurbelarme befestigte Stange horizontal fortgeleitet, so wird sie bey jeder halben Umdrehung der Kurbel abwechselnd rechts und links hin- und herbewegt, weil der Kurbelarm bald rechts, bald links hingeht. Bewegt also die Kurbel eine Stange, so wird diese dadurch entweder zum Auf- und Niedergange, oder zum Hin- und Hergange gebracht, je nachdem man die eine oder die andere von diesen Bewegungen nöthig hat; sowie umgekehrt durch das Auf- und Niederbewegen oder durch das Hin- und Herbewegen einer Stange die Kurbel, folglich auch die mit ihr verbundene Welle mit dem etwa daran befindlichen Rade u. d. gl. in Umdrehung gesetzt werden kann. Letzteres sieht man unter andern an dem gemeinen Tretspinnrade, wo durch die Stange (den

Knecht), welche man durch einen Fußtritt auf und niederbewegt, das Schnurenrad und damit auch die Rolle in Umdrehung gesetzt wird.

Auf ähnliche Art setzt nun die Kurbel (der Krummzapfen) des Wasserrades die Stangenkunst in Bewegung. Die Haupttheile der Stangenkunst sind starke aus guten Fichten- oder Tannenholze verfertigte Stangen, welche in einander verkammt und mit starken eisernen Ringen vereinigt sind. Man verkammt ein Paar Stangen (Balken u. d. gl.) in einander, wenn man ein Ende von jeder Stange an einer Seite mit kammartigen Zähnen versieht, und die Zähne der einen Stange in die Zähne der andern einpaßt. Dadurch wird eine feste Verbindung der Stangen bewirkt und das Verschieben oder Verrücken aneinander verhütet. Jene Stangen der Stangenkunst nennt man Schubstangen. Natürlich können solche Schubstangen auf keine große Länge frey fortgeführt werden, sie haben von Strecke zu Strecke eine Unterstützung nöthig. Aber diese

Unterstützungen müssen beweglich seyn, um das Reiben und Schleifen, welches sonst gar zu viele Kraft rauben würde, so geringe wie möglich zu machen. Auf verschiedene Weise läßt sich dies, wie man aus Folgendem sieht, ins Werk richten.

Fig. 3. Taf. V. stellt ein sogenanntes doppeltes Gestänge vor. Es besteht aus zwey Reihen Stangen, welche mit einander durch Querstangen d, e, f u. s. w. verbunden sind. Mit diesen Querstangen, welche Schwingen, Lenker oder Leitarme genannt werden, schwingt das Gestänge auf Zapfen oder Wellen hin und her, welche ihre Pfannen (ihr Lager) auf Gestellen oder Kunstböcken haben. Das eine Ende des Gestänges ist vermöge der sogenannten Bläuelstange oder Korbstange g. mit dem äußern Kurbelarme verbunden. Das andere Ende des Gestänges, welches sich bis in die Nähe der Pumpen erstreckt, ist an die vertikalen Arme h des Kunstkreuzes befestigt, welches um seinen Mittelpunkt auf dieselbe Art, wie

die Schwingen, beweglich ist. Von den horizontalen Armen a und b des Kunstkreuzes können zwey Kolben- oder Pumpenstangen herabhängen.

Dreht sich nun das Wasserrad, dessen Well-Achse die Kurbel g trägt, um, so wird durch die Kurbel das Gestänge g h zum Hin- und Herschwingen gebracht, folglich muß auch der vertikale Arm des Kunstkreuzes hin- und herschwingen und der horizontale sich auf- und niederwiegen. Hierdurch werden nun die von a und b herabhängenden Pumpenstangen zum Auf- und Niedersteigen gezwungen. — Natürlich hat das (Fig. 3. nur mit drey Schwingen dargestellte) Gestänge eine desto größere Länge, folglich auch desto mehr Schwingen, je größer die Entfernung der Pumpen vom Wasserrade ist.

Fig. 1 und 2. Taf. V. und Fig. 1. Taf. VI. zeigen einfache Gestänge von verschiedener Art. Bey Fig. 1 und 2. Taf. V. bewegt sich das Gestänge ohne Kunstböcke um Walzen f und k, deren Zapfen in einiger Entfernung über dem Erdboden gleichfalls ihr Zapfenlager

haben. f d Fig. 1. ist eine Schwinge, e d und d c sind ein Paar Schubstangen, a b ist das Kunstkreuz und zwar nur ein sogenanntes halbes Kreuz, weil der eine vertikale Arm (der obere Arm) als entbehrlich weggelassen worden ist. Wird nun die Schubstange e d von der Kurbelwelle aus hin und her geschoben, so wiegt sich a b auf und nieder, folglich kommen auch die von a und b herabhängenden Pumpenstangen in die auf- und niedergehende Bewegung. — Die Verbindung der Schubstangen mit den Schwingen und mit dem Kunstkreuze vermöge angeschraubter Eisenstangen wird aus der Abbildung selbst begreiflich.

Die Enden a und b des Kunstkreuzes werden von Kreisbögen begränzt, deren Halbmesser zugleich die Halbmesser des Kreuzes sind. Von diesen Bögen hängen die Pumpenstangen an Gelenkketten herab: Diese Gelenkketten, völlig so eingerichtet, wie die Kette in Taschenuhren, welche sich beym Aufziehen der Uhr von der Trommel um die Schnecke windet, aber von verhält-

nißmäßiger Größe und Stärke, ist nur nach derjenigen Richtung biegsam, wo sie sich um die Bögen anlegt; sonst aber ist sie ganz steif. Durch diese Einrichtung mit Bögen und Gelenkketten erreicht man den so nützlichen Zweck, daß die Bewegung der Pumpenstangen stets lothrecht ist, welches bey dem Kunstkreuze a b Fig. 3, von dessen Armen die Pumpenstangen unmittelbar herabhängen, nicht der Fall seyn kann. Bewegen sich die Kolbenstangen nicht lothrecht auf und nieder, so kann auch die Reibung des Kolbens an der Wand der Pumpenröhre nicht gleichförmig seyn und dann müssen sich die Kolben wohl an der einen Seite immer mehr, als an der andern abnutzen.

Fig. 2. Taf. V. stellt ein Stück von einem solchen Gestänge vor, welches über eine Anhöhe hinüber schiebt. Unter dem Namen Zwillinge bilden da, wo die Bewegung gebrochen werden muß, zwey an einer Welle steckende Schwingen i k und h k einen spitzigen Winkel (einen Winkelhebel). Man sieht leicht ein, wie man

dadurch im Stande ist, eine an l i schräg hinaufschiebende Bewegung in eine horizontale h g, und eben so leicht auch in eine wieder schräg hinunterschiebende Bewegung zu verwandeln.

Noch eine andere Art von einfachen Gestänge ist Fig. 1. Taf. VI. bemerkt. An Pfeilern a b, die durch einen starken Unterbau genau befestigt seyn müssen, schwingen sich Dreyecke c, c, welche die Schubstangen halten, eben so hin und her, wie sich eine Thür an ihren Angeln hin und her bewegen läßt. Der Haupttheil eines solchen Dreyecks (einer triangulären Schwinge) c ist eine lothrechte Welle mit Zapfen, wie man Fig. 3. deutlicher sieht. Mit diesen Zapfen schwingt es sich in den Pfannen oder Angeln hin und her, wenn die Schubstangen von der Kurbel in Bewegung gesetzt werden.

Das Verfahren, eine horizontale Bewegung in eine vertikale und umgekehrt, die vertikale Bewegung wieder in eine horizontale zu verwandeln, folglich die Bewegung nach verschiedenen Richtungen hin fortzupflan-

zen, seitwärts, aufwärts ꝛc., wird durch Fig. 2. Taf. VI. verständlich.

Wenn an dem untern Arme a des Kunstkreuzes die Stange befestigt ist, welche von der Kurbel der Wasserrad-Welle herkommt, so werden durch das Hin- und Herschieben des Kunstkreuzes die horizontalen Arme b und c dieses Kreuzes auf- und niedergewiegt, folglich wird dann auch die lothrechte Stange c d, welche an c befestigt ist, auf- und niedergezogen. Sitzt diese Stange an dem Arme d eines obern Kunstkreuzes fest, so wird auch der horizontale Arm d e dieses Kunstkreuzes wieder auf- und niedergewiegt, folglich der vertikale Arm desselben Kreuzes hin und her bewegt; mithin wird auch das Gestänge f g hin- und hergeschoben, welches wieder auf den vertikalen Arm eines Kunstkreuzes so wirken kann, daß die von den horizontalen Armen desselben Kreuzes herabhängenden Kolbenstangen zu der bewußten Thätigkeit in den Pumpenröhren gelangen können.

So können also, durch ein einziges Wasserrad, wenn es Aufschlagwasser genug hat und überhaupt recht wirksam ist, mehrere neben- und übereinanderliegende Kunstkreuze und durch diese wieder mehrere neben- und übereinander gestellte Pumpen in Aktivität gebracht werden.

Man muß nur dafür sorgen, daß bey der Bewegung alle Theile der Stangenkunst die Reibung so geringe wie möglich sey. Daher schmiert man die Zapfen und Pfannen (z. B. der Schwingen und Kunstkreuze); daher nimmt man aber auch beym Baue der Maschine darauf Rücksicht, daß alle bewegliche Theile der Maschine keine überflüssige Stärke besitzen. Wo man mit einem halben oder viertels Kreuze ausreicht, da gebraucht man kein ganzes Kreuz. So sind bey Fig. 2. die ganzen Kreuze unnöthig, ja schädlich. Man bedarf da nur am untern Kreuze der Arme a und c, am obern der Arme d und f. Alsdann sind die Kreuze nur viertels Kreuze.

Auch durch Windflügel kann man Pumpen in Bewegung setzen lassen. Man braucht nur der Flügelwelle die Kurbel zu geben, von welcher die Bewegung der Pumpenstange durch Kunstkreuz und Gestänge abgeleitet wird. Aber der Wind ist eine so unstäte, so veränderliche Kraft, daß man nur in höchster Noth davon Gebrauch macht. Treträder können gleichfalls da, wo man kein Wasser hat, zur Bewegung von Pumpen angewandt werden. Die Tretrads-Welle enthält dann die Kurbel, welche die Bewegung auf die bewußte Art weiter fortgepflanzt.

Ein und dreißigstes Kapitel.

Papins Maschine.

Der alte bekannte Physiker Papin, welcher sich durch die Erfindung des Papinischen Topfes (Th. 1. S. 107.) berühmt machte, erfand auch eine sinnreiche, in manchen Fällen gewiß mit Nutzen anzuwendende Maschine, womit die Kraft eines an einem Flusse angelegten Wasserrades auf eine große Entfernung hin fortgepflanzt werden konnte, um daselbst Pumpen u. d. gl. in Bewegung zu setzen. Diese Maschine ist ziemlich in Vergessenheit gerathen, obgleich sie wohl verdient,

in die Reihe nützlicher Erfindungen noch immer mit aufgestellt zu werden.

Durch das Wasserrad A Fig. 2. Taf. IV. werden in den beyden Cylindern B und C zwey Kolben luftdicht auf- und niederbewegt. Dies geschieht mittelst der nach verschiedenen Richtungen gebogenen Kurbeln (oder Well-Kröpfungen), l und m, welche nach verschiedenen Richtungen gebogen sind. Wenn nämlich die eine, z. B. l, mit der von ihr herabhängenden Pumpenstange unten ist, so befindet sich die andere, z. B. m, mit ihrer Pumpenstange oben; und umgekehrt. — Es können aber auch die beyden Kurbeln auf zwey verschiedenen Seiten des Wasserrades angebracht seyn, bey m und n: alsdann ist der Druck auf Welle und Zapfenlager gleichförmiger.

Die Cylinder B und C mit ihren Kolben sind wie bey einer Luftpumpe (Th. II. S. 112 f.) eingerichtet; nämlich im Boden des Cylinders (oder Striefels) befindet

sich ein Ventil, und im Kolben liegt ein anderes. Beyde öffnen sich aufwärts.

Von dem Boden eines jeden dieser Cylinder führt eine kurze Röhre p in eine gemeinschaftliche Hauptröhre (wovon in der Figur nur der Anfang zu sehen ist). Diese luftdicht zusammengesetzte Hauptröhre erstreckt sich bis an den Ort, wo die bewegende Kraft wirken soll. Hier befinden sich nämlich wieder zwey Cylinder, mit Kolben, die sich in ihnen luftdicht auf und nieder bewegen. Jene Hauptröhre hat mit diesen Cylindern Gemeinschaft, indem sie sich in der Nähe der Cylinder in ein Paar Röhrenzweige theilt, welche unten am Boden mit dem innern Raume der Cylinder verbunden sind. Es haben also diese Cylinder mit den erstern Cylindern Communikation, welche durch einen in den vorhin genannten Röhrenzweigen angebrachten Hahn nach Erforderniß abgeschlossen und wiederhergestellt werden kann.

Die Wirkung der Maschine geht nun auf folgende Art von statten. — Ich will das erstere Cylinderpaar

B und C die Luftpumpe, die beyden andern Cylinder Communikationscylinder nennen.

Wenn durch das Kolbenspiel der Luftpumpe die Luft aus der Hauptröhre gepumpt wird, und der Hahn in den Röhrenzweigen eine solche Lage hat, daß z. B. die Communikation jener Hauptröhre mit dem rechter Hand stehenden Communikationscylinder geöffnet ist, so dringt die Luft aus diesem Cylinder in den nur mit verdünnter Luft versehenen Raum der Hauptröhre und der Luftpumpe. Dadurch preßt der äußere Druck der Luft den Kolben in jenen Communikationscylinder nieder und zwar mit einer Kraft, welche mit der Lufverdünnung unter den Kolben im Verhältniß steht. Geht dieser Kolben nieder, so senkt sich auch die Kolbenstange, und zieht z. B. den einen horizontalen Arm eines mit ihr verbundenen Kunstkreuzes niederwärts. Der andere Arm des Kreuzes geht folglich in die Höhe und mit ihm die davon herabhängende Kolbenstange sammt dem Kolben des andern linker Hand stehenden Communika-

tionscylinders. Wird nun der Hahn so gedreht, daß die Gemeinschaft der Hauptröhre mit dem Cylinder linker Hand und die Communikation der äußern Luft mit dem Cylinder rechter Hand statt findet, so drückt die äußere Luft nur den Kolben in jenem Cylinder nieder, während der Kolben in den andern Cylinder in die Höhe gezogen wird. So geht das Spiel beständig fort. — Die Drehung des Hahns kann durch einen eignen Mechanismus, die Steuerung, geschehen, wie wir ihn noch näher kennen lernen werden.

Papin fand durch Rechnung und Erfahrung, daß, wenn in der Stunde 1000 Pfund Wasser aus Gruben auf eine Höhe von 500 Fuß gehoben werden sollten, und die Gruben von dem Flusse eine Meile oder 200,000 Fuß entfernt wären, für die Communikationscylinder ein Durchmesser von 1 Fuß und eine Höhe von 4 Fuß hinreichen würde, die Hauptröhre aber nur einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ Zoll zu haben brauchte. Da diese Röhren blos einen Druck von Außen leiden,

und ihre runde Form die Festigkeit vermehrt, so könnte sie, meynte Papin, leicht und wohlfeil aus dünnem Bley hergestellt werden. In unsern jetzigen Zeiten würde man sie am liebsten und doch auch hinlänglich wohlfeil aus Gußeißen machen. Da die Röhren unter der Erde fortlaufen, so läßt sich die Maschine ohne Unbequemlichkeit für die öffentlichen Straßen anwenden, und zwar in allen denjenigen Fällen, wo die Kraft eines entfernten Flusses oder eines Aufschlagwassers sonst durch das Gestänge auf einem entfernten Punkt, entweder nur mit großen Schwierigkeiten und mit Kraftverlust oder mit einem größern Anlags- und Unterhaltungskapital fortgepflanzt werden kann. Zieht man außerdem noch die durch so vielfältige Zapfenreibungen in der Stangenkunst hervorgebrachten Kraftverluste, die Schwierigkeiten der Anlegung eines Gestänges in sehr hügelichtem Terrain, die Kosten der Erhaltung und Reparatur desselben, die vermehrte Aufsicht u. d. gl. in Erwägung, so scheint die Papinsche Vorrichtung wirklich in den meisten Fäl-

len, wo die Bewegung auf eine beträchtliche Entfernung fortgepflanzt werden soll, sehr empfehlenswerth zu seyn.

Ihre Anwendung ist an kein bestimmtes Terrain gebunden; die Röhren können senkrecht und horizontal über die steilsten Berge, selbst über Flüsse und überall auf dem kürzesten Wege fortgeführt werden. Sind die luftdichten gußeisernen Röhren mittelst eines guten Eisenkitts sorgfältig zusammengefügt worden, so dauern sie ohne Reperatur eine lange Reihe von Jahren fort. Werden die Kolben, sowohl in den Luftpumpen, als auch in den Communikationscylindern, mit einer Schichte Oel bedeckt, so sichert man dadurch die Luftdichtigkeit der Kolben und vermindert ihre Reibung. Am Boden dieser Cylinder kann eine Vertiefung angebracht seyn, in welcher sich das Oel sammlet, welches an der Seitenwand des Kolbens hindurchgetrieben wird. Von Zeit zu Zeit kann man dasselbe abziehen.

Zwey und dreyßigstes Kapitel.

Sargeants Maschine.

Der Engländer Sargeant erfand eine Wasserhebmaschine, die sehr sinnreich und artig ist, obgleich wohl nur selten ein Lokale es erlauben dürfte, von ihr eine Anwendung zu machen.

Aus einem kleinen Flusse sollte der Erfinder Wasser in ein Haus schaffen, welches auf einer 60 bis 61 Fuß hohen Anhöhe neben dem Flusse lag. Dies richtete er auf folgende Art ins Werk. Er brachte nämlich in dem Flusse erst einen Damm an, um einen

Fall des Wassers von wenigstens 4 Fuß zu bekommen, weil es gerade diesem Flusse an der nöthigen Geschwindigkeit fehlte. Das gedämmte Wasser ergoß sich dann durch ein Loch des Dammes in eine bleyerne Röhre.

In dem Pfeiler eines starken Gestelles wurde ein Hebel a b Fig. 1. Taf. VI. angebracht, der in c seinen Umdrehungs- und Unterstützungspunkt hatte. Von dem Ende b des kürzern Hebelsarms hing an einer Gelenkkette die Pumpenstange herab; das Ende a des längern Arms aber stand mit derjenigen Kraft in Verbindung, welche die ganze Maschine in Thätigkeit zu setzen bestimmt war, nämlich mit dem aus der bleyernen Röhre herausfließenden Wasser. Von dem Ende a des langen Hebelsarms wurde eine eiserne Stange a g herabgelassen, welche unten ein Faß f trug. Der Boden des Fasses enthielt eine Klappe, welche sich aufwärts (von unten nach oben) öffnete, wie man es auch an der punktirten Linie sehen kann. Ein Strick war an diese Klappe so befestigt, daß er die Klappe

nur dann öffnete, wenn er straff angespannt wurde. Dies geschah von selbst, nach der ihm zugemessenen Länge, sobald das Ende a des langen Hebelsarms, folglich auch das Faß, die tiefste Stelle erreicht hatte. Das eine Ende des Stricks war an einem Theile g des Gestelles der Maschine fest. So lange der Strick noch schlaff war, nämlich so lange das Faß noch nicht die tiefste stelle erreicht hatte, so lange war die Klappe fest verschlossen.

An dem Ende b des kürzern Hebelsarms hing über der Pumpenröhre e ein mit Bley ausgegossener eiserner Cylinder d. Durch diesen Cylinder ging die Pumpenstange hindurch. Damit die Gelenkkette, welche von dem Ende b des Hebelsarms herabhing, stets senkrecht herauf und herab sich bewegte, so war, wie gewöhnlich, an dem Ende b des Hebelsarms ein bogenförmiger Theil angebracht, über welchen die Kette hinlief.

Die ganze Maschine kam nun auf folgende Art in Bewegung.

Der Hebelsarm c b hatte wegen des Gewichts d immer die Ueberwucht, so lange das Faß f kein Wasser enthielt. Lief aber aus der bewußten bleyernen Röhre Wasser in das Faß, so senkte sich dieses nach und nach, folglich auch der Hebelsarm c a; der Hebelsarm c b aber stieg sammt dem Gewichte d und der Pumpenstange in der Pumpenröhre e. Sobald das Faß f ganz niedergesunken war, so zog sich der bis dahin schlaff gebliebene an dem Boden des Fasses und an g befestigte Strick straff; durch dieses Straffziehen aber öffnete sich die Klappe im Boden des Fasses (welche beynahe den ganzen Boden des Fasses einnahm), und nun stürzte die ganze Wassermasse schnell aus dem Fasse. Wegen des wieder leicht gewordenen Fasses bekam der Hebelsarm c b wieder das Uebergewicht und a c stieg mit dem leeren Fasse. Aber letzteres trat wieder unter den aus der bleyernen Röhre fließenden Wasserstrahl;

daher wurde es auch sogleich wieder mit Wasser gefüllt; es sank wieder, verlor, wenn es unten angekommen und der Strick straff gespannt war, das Wasser wieder, stieg dann abermals empor; und so ging das Spiel fort. Dadurch wurde also ein beständiges Auf- und Niederwiegen des Hebels a b, folglich auch der Kolbenstange in der Pumpe e hervorgebracht und ein ordentliches Kolbenspiel der Pumpe unterhalten.

Ein Herr Hollenberg hat diese Maschine auf folgende Art verändert. Er machte das Faß in einen Biegel mit zwey Zapfen beweglich, und zwar brachte er diese Zapfen so tief am Fasse an, daß bey einer Anfüllung des Fasses bis auf eine gewisse Höhe der Schwerpunkt nur noch nahe unter jenen Zapfen blieb. Alsdann stürzte sich das Faß von selbst um, und zwar durch sein eignes Gewicht mittelst des Dranges, welcher durch die Verlängerung des Hebelsarms beym Sinken entsteht. Dies Umstürzen geschah augenblicklich, sobald das Faß an ein hervorragendes Holz stieß, welches zu dieser Ab-

sicht an der erforderlichen Stelle angebracht war. Sobald sich das Faß auf diese Art ausgeleert hatte, so senkte sich der Pumpenkolben mittelst des Gewichts d nieder und das leere Faß stieg wieder in die Höhe, um zur fernern Wirkung von neuem angefüllt zu werden. So entstand also auch ohne die bewegliche Klappe im Boden und die damit verknüpfte Vorrichtung ein fortgesetztes Maschinen-Spiel; ohne daß eine menschliche Hand mit dabey nöthig war.

Um eine solche Maschine in Anwendung zu bringen, so kommt es begreiflich darauf an, daß man ein fließendes Wasser hat, welches sich in das Faß f ergießen kann, und daß unter f für das ausstürzende Wasser ein Ausweg da ist, welcher es von f hinwegführt.

So ließe sich auch wohl die Anstalt treffen, daß von dem fließenden Wasser mehr wie eine Pumpe in Aktivität gesetzt würde, wenn man z. B. c b doppelarmig machte. Alsdann würde dieser Doppelarm wohl so schwer, daß kein Gewicht d mehr nöthig wäre.

Die Pumpe e kann übrigens eine Saugpumpe oder eine Druckpumpe seyn. Fig. 1. Taf. IV. ist sie als Druckpumpe (Druckwerk) dargestellt. Diese hat bekanntlich einen soliden Kolben (Kap. 28.), unten am Boden ein Ventil, und über demselben (dem Bodenventile) erstreckt sich die Steigröhre mit einem hineinwärts in diese Röhre sich öffnenden Ventile in die Höhe. Durch das Kolbenspiel kann dann das Wasser sehr hoch in der Steigröhre hinaufgetrieben werden. Ja, man kann auch wieder zwischen die Steigröhre und der Pumpenröhre e einen Windkessel anbringen, um einen ununterbrochenen Ausguß zu bewirken.

Drey und dreyßigstes Kapitel.

Die Wasserkünste im engern Sinne.

Obgleich man unter Wasserkünste im weitern Sinne nicht blos alle bisher aufgeführte Wasserhebungsmaschinen, sondern auch alle Maschinen verstehen kann, zu deren Bewegung das Wasser die Hauptrolle spielt (folglich auch alle Wasserräder), so pflegt man doch Wasserkünste gewöhnlich nur, im engern Sinne, alle diejenigen Vorkehrungen zu nennen, wodurch das Wasser in großer Menge bequem gehoben und durch eigne Leitungen zu verschiedenem Gebrauch zweckmäßig vertheilt, auch nicht selten zur Lust (als Fontainen

oder Springbrunnen, zu Cascaden u. d. gl.) angewandt wird.

Häufig bedient man sich der Wasserkünste dazu, eine Stadt mit Wasser zu versehen. Durch Druckwerke (wie Kap. 28) oder durch andere der beschriebenen Maschinen läßt man das Wasser in ein großes hoch und stark gemauertes Behältniß emporheben und aus diesem Behältnisse läßt man es dann durch Röhren in die Stadt zu den benöthigten Stellen hinfließen, wo es sich in Trögen sammelt, wo es aber auch oft hydrostatische Springbrunnen (Th. II. S. 8. f.) bildet.

Soll das Wasser durch seine eigne Schwere von einem Orte zum andern fließen, so muß es einigen Fall haben; und damit es sich nicht seitwärts verbreite, so muß es in Kanäle eingefaßt seyn. Wenn diese Kanäle schmal sind, so nennt man sie Wasserleitungen. Man theilt aber die Wasserleitungen wieder in zwey verschiedene Arten, nämlich in eigentliche Wasserleitungen oder Aquaducte, und in

Röhrenleitungen ein. Bey ersteren liegt der Kanal über, bey den andern unter der Erde.

Zu sehr großen Wasserleitungen, die ganze Städte mit Wasser versorgen sollen, wird aus hohen von Quadersteinen gemauerten Schwibbögen ein Gebäude aufgeführt, von welchem aus die Wasserleitung sich forterstreckt. Oft stehen solche Schwibbögen zwey oder drey Strockwerke hoch übereinander, wenn nämlich der Ort, von welchem das Wasser herkommt, sehr hoch liegt. Das obere Stockwerk wird schmäler gemacht, als das untere, um zugleich einen bequemen Ort für Fußgänger, auch wohl für Wagen zu erhalten. Auf dem obern und schmalsten Stockwerke befindet sich der mit steinern Platten ausgelegte Kanal, der einen sehr geringen Fall (auf 200 Ruthen etwa nur 1 Zoll) hat. Die Größe des Kanals richtet sich nach der Menge des Wassers.

Die Römer hatten prächtige und sehr vollkommene Wasserleitungen. Rom hatte sieben solche große Was-

serleitungen, die der Stadt nicht nur Trinkwasser sondern auch Wasser in die Bäder zuführte, sogar auch zur Treibung von Mühlen dienten. Da der Bau aus hohen von Quadersteinen gemauerten Schwibbögen bestand, die auf Pfeilern ruhten, so blieben die Thäler immer frey und offen, und man konnte durch die Bögen von einer Seite des Thals in die andere kommen.

Solche prachtvolle Wasserleitungen sind auch in den neuern Zeiten angelegt worden. Der König von Frankreich Ludwig XIV. ließ zu Maintenon in der Ebene de Bue zwey Wasserleitungen aufführen, die das Wasser nach Marly und Versailles leiteten. Lissabon bekam im Jahr 1748 eine herrliche Wasserleitung, durch welche dieser Stadt das Wasser zehn Meilen weit von Maffra zugeführt wird.,

Wenn die Menge Wasser nicht sehr groß ist, so macht man die Wasserleitungen entweder von Holz oder von Erde. Die hölzernen oben offenen Röhren

findet man zuweilen auf Bergwerken; sie ruhen auf hölzernen Böcken, die höchstens 24 Fuß hoch sind. Der von Erde gemachten Wasserleitungen bedient man sich meistens, um das Wasser ohne große Kosten von einem Berge quer durch ein Thal zu leiten. Bey solchen Wasserleitungen von Erde wird erst ein unten breiter und oben schmaler Damm von Erde aufgeführt. Auf den Rücken desselben wird der Kanal mit dem gehörigen Gefälle (oder Falle) gegraben. Man legt diesen Kanal entweder mit Rasen aus, oder beschlägt ihn mit Letten, oder füttert ihn mit platten Steinen aus. Geht ein solcher Damm durch ein Thal, so muß man in der größten Tiefe des Thals eine oder ein Paar Oeffnungen von gehöriger Weite und Höhe anbringen, die mit Thüren verschlossen werden können. Dadurch muß man im Stande seyn, das Wasser, welches sich vom Regen oder Schnee im Thale sammelt, bequem hindurchzulassen; denn sonst würde man Ge-

fahr laufen, daß sich das Wasser selbst einen Weg bahnt und den Damm beschädigt.

Die Röhren, welche man zu Röhrenleitungen anwendet, sind entweder von Holz, oder von Bley, oder von Eisen, oder von Thon oder von Stein. Die hölzernen, welche man in Stücken von 9 bis 12 Fuß Länge aneinander stößt, deren geringste Oeffnung 3 Zoll und deren Wanddicke gleichfalls 3 Zoll zu seyn pflegt, macht man von Eichen- Tannen- Kiefern- oder Erlenholz. Man bohrt sie auf Bohrmühlen (Th. VII. S. 282 f.). Die größte Dauerhaftigkeit unter den hölzernen Röhren besitzen die eichenen; sie sind aber am schwersten zu bohren, kosten viel und bringen dem Wasser anfangs einen übeln Geschmack bey. Am gebräuchlichsten sind die tannenen Röhren; sie sind leicht zu bohren, und der üble Geschmack in ihnen verliert sich bald. Auch halten sie sich unter der Erde ziemlich lange. Die kiefernen Röhren sind noch dauerhafter; sie kommen in der Dauer-

haftigkeit beynahe den eichenen gleich. Nur bekommt das Wasser in ihnen einen harzigen Geschmack.

Die bleyernen Röhren sind sehr dauerhaft. Aber das Wasser bekommt in ihnen nicht blos einen üblen Geschmack, sondern auch schädliche (giftige) Eigenschaften. Daher sollte man sie nur zu Springbrunnen, aber nie zu solchen Röhrenleitungen anwenden, von deren Wasser Menschen oder Thiere trinken. Die bleyernen Röhren werden entweder gegossen, oder sie werden aus Bleyplatten um einen Stock geschlagen. Erstere können sehr lang in einem Stücke seyn. Von den eisernen Röhren bekommt das Wasser wohl einen eigenthümlichen Bleygeschmack; aber doch keine schädliche Eigenschaften. Gewöhnlich gießt man sie. Solche gußeiserne Röhren macht man jetzt vorzüglich in England in großer Vollkommenheit.

Die gemeinen thönernen oder irdenen Röhren, aus 2½ Fuß langen Stücken bestehend, müssen inwendig und auswendig glasirt seyn, sehr tief unter

der Erde liegen, damit ihnen der Frost nicht schade, und alle 80 bis 100 Fuß eine Oeffnung zur Reinigung haben. In den neuesten Zeiten macht man an einigen Orten steingutene Röhren, welche ungemein dauerhaft sind. Das durch solche Röhren fortgeleitete Wasser ist das gesündeste und wohlschmeckendste.

Die gemeinste und leichteste Art, hölzerne Röhrstöcke mit einander zu einer Röhrenleitung zu verbinden, ist die, daß jede Röhre am Ende etwas zugespitzt und mit dem spitzigen Ende in die Oeffnung der andern gesteckt wird. Die Fugen werden mit Werg umwunden und mit Pech übergossen.

Dauerhafter ist folgende Methode. Zwischen zwey hölzernen Röhrstöcken wird eine 7 Zoll lange eiserne Röhre eingeschoben, welche genau in die innere Hohlung beyder hölzernen Röhrstöcke paßt. Nun treibt man beyde hölzerne Röhren dicht aneinander. Kostbar ist diese Verbindungsart allerdings; aber auch haltbar. Am kostbarsten und dauerhaftesten ist folgendes Verfahren:

Zwischen zwey Röhrstücken wird eine eiserne Büchse angebracht, die in der Mitte 2 Zoll dicker ist, als jene Röhrstücke. Gegen beyde Enden wird diese Büchse schmaler; im Lichten aber ist sie gerade so weit, als die hölzernen Röhren. — In beyde Enden werden die hölzernen Röhren mit Gewalt hineingetrieben.

Viele Vortheile hat diese Verbindungsart. Die hölzernen Röhren erhalten dadurch eine ungemeine Stärke, und bey vorfallender Verstopfung kann man durch Abnehmen der Büchsen die Röhre viel leichter ausräumen.

Die Länge der eisernen gegossenen Röhrstücke erstreckt sich gewöhnlich von 3 bis 7 Fuß. Um solche Röhrstücke mit einander zu verbinden, so läßt man jedes Stück an einem Ende, an dem sogenannten Kopfe, ohngefähr auf eine Länge von 4 Zoll merklich weiter machen. Dem andern Ende, dem Schwanze, in welches ein Kopf eingesteckt wird, giebt man rings herum von außen eine oder zwey Vertiefungen oder

Hohlkehlen. Der Schwanz des folgenden Röhrenstücks wird immer in den Kopf des vorhergehenden 4 Zoll tief eingesteckt und durch gehörige Unterlagen so erhoben, daß zwischen dem Schwanze und der innern Fläche des Kopfes rings herum ein Spielraum von $\frac{1}{4}$ Zoll bleibt. Vor dem Einstecken beschmiert man den Kopf gern mit Letten, in welche sich dann das vordere Ende des Schwanzes eindrückt. Auch die äußere Fuge umschmiert man nun mit Letten; nur oben läßt man eine Oeffnung, in welche man geschmolzenes Bley gießt. Dieses füllt den ganzen Spielraum zwischen Kopf und Schwanz, so wie die beyden Hohlkehlen aus. Letztere waren auch blos angebracht, um dem Bleye eine größere Haltbarkeit zu geben. Gleich nach geschehenem Eingießen des Bleyes nimmt man die Letten von der äußern Fuge hinweg und dann treibt man das Bley noch mit einem Meisel gewaltsam zusammen.

Aber auch durch Schrauben kann man die eisernen Röhren mit einander verbinden. Alsdann läßt

man an beyden Enden eines jeden Röhrstücks rings herum einen Rand oder sogenannte Lappen angießen welche 2 bis 3 Zoll breit sind und drey bis fünf Löcher zu $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll im Durchmesser bekommen. Zwischen zwey solcher Lappen wird immer ein Ring von Filz oder von gutem Sohlleder gelegt, und dann werden die Lappen fest zusammengeschraubt.

Die bleyernen Röhrstücke werden an ihren Enden, womit man sie aneinander stößt, zusammengelöthet. Aber da, wo sie mit einer hölzernen Röhre verbunden werden sollen, versieht man das letzte bleyerne Röhrenstück mit einem ähnlichen Lappen, wie ihn die eisernen Röhren haben; alsdann treibt man eine eiserne Röhre mit ihrem einen Ende in die hölzerne ein und schraubt den Lappen der bleyernen Röhre mit der eisernen zusammen, die daher an dem außen bleibenden Ende gleichfalls einen Lappen haben muß. Indessen kann man auch das Endstück der bleyernen Röhre, welche mit einer hölzernen verbunden werden soll, in eine

ohngefähr 3 Zoll lange eiserne Büchse hineinschieben, die genau in die bleyerne Röhre paßt; und dann kann man die bleyerne Röhre eben so mit der hölzernen verbinden, wie es mit den eisernen geschieht. Die eingeschobene Büchse verhindert das Zusammendrücken der eingetriebenen bleyernen Röhre.

Was die irdenen Röhren betrifft, so wird jedes 20 bis 24 Zoll lange, 3 Zoll weite und ½ Zoll dicke Röhrstück an einem Ende ohngefähr 1 bis 1½ Zoll weiter gemacht, um es etwa 3 Zoll tief in ein anderes Röhrenstück einschieben zu können. In dem Kopfe der weitern Röhre läßt man um der eingeschobenen herum eine Fuge von ½ bis ¾ Zoll Weite. Diese Fuge füllt man mit einer Wurst von Werg aus, welche stark mit Pech und Talg getränkt worden war.

Steinerne Röhren werden mit einer eignen Maschine gebohrt oder eigentlich durchgemeißelt. Sie sind beynahe von unvergänglicher Dauer, wenn man gute feste Steine dazu wählte. An das eine Ende des

Röhrstücks wird eine Vertiefung, an das andere eine Art Zapfen gearbeitet, um so die Röhrstücke gehörig zusammensetzen zu können. Die Fugen verbindet man mit einem Oelkitte, der aus gutem mit ungelöschtem Kalk und Bleyglätte gesottenen Firniß, aus zerstoßenem und fein gesiebtem Ziegelmehl und gepulvertem ungelöschtem Kalk besteht. Bey langen Wasserleitungen müßte man die steinernen Röhren von Distanz zu Distanz mit metallenen Verbindungsröhren unterbrechen, welche sich gut herausnehmen lassen, weil man die gekitteten Röhren nicht gut auseinander legen kann.

Vier und dreyßigstes Kapitel.

Die Springbrunnen und Caskaden insbesondere.

Die Springbrunnen (Fontainen) zieren freye Plätze in Städten, Gärten und ähnliche Anlagen ungemein. Die hydrostatischen Springbrunnen (Th. II. S. 8. f.), welche durch den bloßen Fall des Wassers zum Springen kommen, sind die gewöhnlichsten und wirksamsten Springbrunnen, welche (wie Th. I. S. 99 f.) durch die Elasticität einer zusammengepreßten oder verdichteten Luft, so wie solche, welche durch die

Ausdehnung einer erwärmten Luft (Th. II. S. 107.) zum Springen gebracht werden, sind mehr zur Lust in Zimmern und zu physikalischen Unterhaltungen berechnet.

Einen hydrostatischen Springbrunnen kann man auf folgende Art anlegen. Man sammlet Wasser in einem auf einer Höhe liegenden Behälter, leitet von diesem Behälter eine Röhre niederwärts, biegt die Röhre unten horizontal oder setzt eine andere horizontale Röhre daran und fügt an letztere ein kurzes senkrechtes Röhrenstück, das oben eine enge Oeffnung besitzt. Diesem senkrechten Röhrenstücke giebt man eine Bedeckung, die sich nach Gefallen öffnen und verschließen läßt; oder man bringt auch in irgend einem andern Punkte der Leitung einen Hahn an, womit man dem Wasser den Zugang zu jener Sprungöffnung nach Erforderniß versperren oder verstatten kann.

Ein Baßin oder Becken pflegt die aus der Erde hervorgehende Sprungröhre zu umgeben; dieses Be-

cken fängt das niedersinkende Wasser wieder auf. Immer muß das Baßin eine der Dicke des Strahls proportionirte Weite und Tiefe haben. Damit es nicht überlaufe, so besitzt es unten eine zweckmäßige Ausflußröhre. Es muß aber auch mit einer zierlichen Einfassung von Steinen umgeben seyn. Die Gestalt des Baßins ist entweder rund, oder viereckigt oder vieleckigt. . Die runde ist die natürlichste; oft ist der Rand auf mannigfaltige Art ausgeschweift.

Um der Sprungröhre herum befindet sich oft wieder ein kleines Becken von runder oder muschelförmiger Gestalt; in diesem kleinen Becken sammelt sich das herabfallende Wasser des Strahls zunächst, und beym Ueberlaufen sinkt es wieder in das große Becken herab. Bisweilen sind auch viele übereinander stehende Baßins da, wovon die untern immer größer werden. Zuweilen legt man auch nur einen runden Rasenplatz an, aus dessen Mitte das Wasser hervorspringt; auch wohl mehrere unordentlich über einander geworfene Felsen-

stücke; oder kleinere Steine, aus deren Zwischenräumen das Wasser emporschießt.

Die Sprungöffnung ist gewöhnlich nicht in der Sprungröhre selbst angebracht, sondern in einer eignen Aufsatzröhre, die auf die Sprungröhre festgeschraubt wird. Fast immer gab man der Aufsatzröhre eine kegelförmige Gestalt mit einer kegelförmigen (konischen) Höhlung. Durch vielfältige Erfahrung hat man aber gefunden, daß das Wasser durch solche kegelförmige Aufsatzröhren nicht so hoch springt, als durch cylindrische, welche oben an der Mündung mit einer durchbohrten Platte geschlossen sind. Nach mehreren mit solchen und mit konischen Röhrenaufsätzen angestellten Versuchen stieg der Wasserstrahl durch die Plattenöffnung der cylindrischen Röhre 2 Zoll höher, als durch die konische Röhre. Als Verhältniß der Sprungöffnung zu der Weite der cylindrischen Leitungsröhre empfiehlt man die Zahlen 1 zu 6. Sind nun auch die inwendigen

Flächen der Röhre und der Oeffnung gut polirt, so steigt der Strahl sehr regelmäßig; auch ist er dabey sehr durchsichtig.

Nach hydrostatischen Gründen sollte der Strahl, welcher aus der Sprungöffnung hervor schießt, eine Höhe erreichen, welche der Höhe gleich ist, von welcher das Wasser herkommt. (Th. II. S. 7 f.) Aber verschiedene Hindernisse verringern diese Höhe etwas. So ist z. B. der herausschießende Wasserkörper mit keinem festen Körper umgeben, der die flüssigen Theile zusammenhält, folglich müssen bey einer gewissen Höhe immer viele von diesen flüssigen Theilen wegen ihrer leichten Verschiebbarkeit zur Seite fallen. Auch der Widerstand der Luft wirkt den emporspringenden Theilchen entgegen, sowie die Anhängung des Wassers an der innern Röhrenwand und die Reibung der Wassertheilchen in dem horizontalen Theile der Leitungsröhre die aufwärts strebende Gewalt des Wassers immer etwas schwächt.

Ein berühmter französischer Hydrauliker, Mariotte, stellte viele Versuche über das springende Wasser an. Er fand unter andern, daß bey einer Sprunghöhe des Wassers von 5 Fuß, die zugehörige Wasserhöhe, von welcher das Wasser (aus einem Behälter, aus einer Quelle rc.) herabkommt, 5 Fuß 1 Zoll beträgt. Folgende kleine Tabelle zeigt dies genauer:

Höhe des Strahls.	Zugehörige Wasserhöhe.	
5 Fuß	5 Fuß	1 Zoll
10 —	10 —	4 —
15 —	15 —	9 —
20 —	20 —	16 —
25 —	25 —	25 —
30 —	30 —	36 —
35 —	35 —	49 —
40 —	40 —	64 —
45 —	45 —	81 —
50 —	50 —	100 —

Höhe des Strahls.		Zugehörige Wasserhöhe.			
55	Fuß	55	—	121	—
60	—	60	—	144	—
65	—	65	—	169	—
70	—	70	—	196	—
75	—	75	—	225	—
80	—	80	—	256	—
85	—	85	—	289	—
90	—	90	—	324	—
95	—	95	—	361	—
100	—	100	—	400	—
120	—	120	—	576	—

Auch Mariotte hatte bey seinen Versuchen Oeffnungen in dünnen Platten angewandt, welche auf die Mündung der bis an's Ende cylindrisch fortlaufenden Röhre gesetzt waren.

Zuweilen wird auf den senkrecht in die Höhe schießenden Strahl eine hohle kupferne Kugel gelegt. Diese

steigt und fällt dann mit dem Strahle, so daß es aussieht, als wenn das Wasser mit einem Balle spielte. Sie muß jedoch eine zu dem Strahle verhältnißmäßige Größe haben. Bringt man neben der Sprungöffnung noch einige kleinere schräge Löcher, mit oder ohne Röhren an, so erhält man die Wassergarben, in welchen nur der Hauptstrahl gerade in die Höhe geht. Durch seitwärts angelegte kleinere Röhren bildet man stufenweise niedrigere und niedrigere Strahlen. Eine solche Bewandtniß hat es mit den Wasserbögen, Wasserschwämmen u. d. gl.

Nicht selten schraubt man auch oben an die Sprungröhre solche Aufsätze, wodurch das Wasser in noch mannigfaltigern Gestalten emporspringt, z. B. in Gestalt eines Fächers, einer hohlen Röhre, wie bloßer Schaum, wie Staub, wie ein Pilz, als Wasserlaterne, Windmühle ꝛc. Bey manchen Fontainen springen die Strahlen aus Statuen, z. B. aus Neptunen, Nereiden, Delphinen, Syrenen u. s. w. Zu-

weilen werden die Springbrunnen auch so angelegt, daß man sie nicht sieht; wenn aber eine Person nach dem Orte hingeht, wo sie angebracht sind, so öffnet man sie heimlich, und läßt die Person naß spritzen.

Die merkwürdigste Fontaine in Deutschland, welche ihre Wirkung einem großen Druckwerke verdankt, befindet sich zu Herrenhausen bey Hannover. Ihr Wasserstrahl springt bey einer Dicke von 11 Zoll oft 120 Fuß hoch empor. Auch die Fontaine zu Wilhelmshöhe bey Cassel ist sehr schön. Ihr Strahl ist noch dicker, als derjenige der Herrenhäuser; die Höhe desselben beträgt aber nur 80 Fuß.

Zu den Caskaden oder künstlichen Wasserfällen gehört zuerst ein hoch liegendes Wasserbehältniß. Vor diesem Baßin befindet sich ein Gerinne von ausgehöhlten Steinen, z. B. von Marmor. In dieses Gerinne fällt das Wasser des Baßins durch drey oder vier maskirte Röhren, meistentheils aufgesperrte Thierrachen. Aus dem Gerinne aber stürzt das

Wasser über eine mit platten Steinen belegte schiefe Fläche auf steinerne stufenförmige Absätze, die nach der Breite ausgehöhlt und vorn mit einem erhöhten Rande versehen sind, an welchen das Wasser anschlägt. Ueber den Absätzen stürzt es herunter. Auf beyden Seiten geht von oben herab eine niedrige Seitenmauer in Form eines Gebäudes. Unten aber befindet sich wieder ein Baßin, worin das Wasser gesammlet wird. In dem Baßin pflegt man eine oder mehrere kleine Fontainen anzubringen, aus welchen das Wasser, durch den Fall von dem obern Wasserbehältnisse her, emporspringt. Ist die ganze Caskade sehr hoch, so werden ein oder mehrere Ruheplätze mit Baßins und kleinen Fontainen angelegt. Ist aber die Höhe nicht groß, und hat man Wasser genug, so läßt man das Wasser auch wohl ohne Absätze herunterfallen. — Uebrigens müssen die Caskaden nie ganz frey liegen, sondern an einer Anhöhe, oder an einer Mauer u. d. gl angelehnt seyn.

Fünf und dreyßigstes Kapitel.

Die Dampfmaschinen.

Wir wissen es längst, welche große Gewalt die Wasserdämpfe vermöge ihrer Elasticität ausüben können, auch daß man sich dieser Gewalt zur Betreibung von Maschinen, zu den sogenannten Dampfmaschinen, bedient (Th. I. S. 108 f.), womit man wieder andere sehr wirksame Maschinen in Thätigkeit bringt.

Der Erfinder der Dampfmaschinen (oft auch unrichtig Feuermaschinen genannt) war in der Mitte

des siebenzehnten Jahrhunderts der Engländer Savary. Die Engländer Newcomen, Hornblower, vorzüglich aber Watt und Boulton, vervollkommneten sie in der Folge ganz ausnehmend; und noch immer ist Großbrittannien das Land, wo die Dampfmaschinen am allgemeinsten angewandt werden. Noch vor ein Paar Dutzend Jahren gehörten die Dampfmaschinen zu den allerkünstlichsten complicirtesten Maschinen, welche es giebt. Jetzt aber ist ihr Mechanismus bey verstärkter Wirkung der Maschine so vereinfacht worden, daß Bau und Anwendung viel weniger Schwierigkeiten hat, wie ehedem.

Es giebt größere und kleinere, stärkere und schwächere Dampfmaschinen. Die stärksten haben die Kraft von 70 bis 100 Pferden. Eine Dampfmaschine setzt in Bergwerken oft eine große Anzahl von Pumpen in Bewegung, womit das Wasser aus den Gruben gepumpt wird; oft fördert man mit ihnen in Bergwerken Kohlen, Erze rc. zu Tage, welches sonst Menschen, Thiere, und Wasserräder zu thun pflegten; häufig bedient man

sich der Dampfmaschinen zur Betreibung von Wollen- und Baumwollenkratzmaschinen, von Wollen- und Baumwollenspinnmaschinen, von Webemaschinen, Tuchscheermaschinen, Münzmaschinen, und anderer Prägewerke, von Papiermühlen und anderen Mühlen, von Walzmaschinen (zum Metallstrecken), von Bohrmaschinen, Schleifmaschinen rc.; auch in Eisenhütten und in andern Hütten, um die Blasebälge und sonstige Vorrichtungen in Aktivität zu setzen, ferner, müssen sie nicht selten in Branntweinbrennereyen, in Bierbrauereyen und in vielen andern großen Fabrikanstalten fast alle Arbeiten verrichten, welche sonst nur Menschen thun; sie müssen Fahrzeuge auf dem Wasser gegen den Strom und Wagen zu Lande fortbewegen; u. d. gl. mehr. Und diese Dampfmaschinen von so ungeheurer Wirkung gehen oft so ruhig und so leicht, daß ein schlecht gemachtes Spinnrad nicht selten mehr Geräusch macht, als sie.

Man kann sich von dem gewaltigen Effekt einer Dampfmaschine einen Begriff machen, wenn man weiß,

daß bey einem Scheffel Steinkohlen, der darin verbrannt wird (um Wasser in Dämpfe zu verwandeln), die Dampfmaschine des Fabrikanten Boulton in Birmingham 30 Millionen Pfund Wasser einen Fuß hoch, oder 3 Millionen Pfund Wasser 10 Fuß hoch, oder 300,000 Pfund 100 Fuß hoch emporhebt. Ein Scheffel Steinkohlen leistet bey einer solchen Maschine so viel, als zehn starke Pferde in einer Stunde auszurichten vermögen; sie treibt 1000 bis 1200 Spindeln einer Baumwollenspinnmaschine, oder mahlt 11 bis 12 Scheffel Weitzen in einer Stunde, oder 266 Scheffel zum Bierbrauen bestimmtes Walz, u. s. w.

In den Schottländischen Steinkohlenbergwerken erstrecken sich mehrere Gruben meilenweit unter der See fort. Man kann leicht denken, welchen künstlichen Bau solche Gruben erfordern, über deren Decke eine so ungeheure Wassermasse sich befindet. Unter dem Boden des Meeres Menschen, welche da ruhig ihre Arbeit verrichten, während über ihren Köpfen durch Stürme Schiffe

zertrümmert und Menschen von den Wellen verschlungen werden! Welch ein Gedanke! und doch Wahrheit! Begreiflich sickert immer viel Wasser durch den Boden des Meeres in die Gruben, und die Bergleute würden bald durch die Anhäufung dieses Wassers ertrinken müssen, wenn sie nicht Mittel hätten, es schnell wieder fortzuschaffen. Einer unzähligen Menge von Pumpen bedient man sich dazu. Aber wie viele Menschen würde man bey den Pumpen anstellen müssen, wenn diese die Betreibung derselben besorgen sollten; denn Wasserräder und Thiere könnte man in solchen Gruben nicht anwenden. Daher waren Dampfmaschinen das einzige Mittel, jene Pumpen in Aktivität zu setzen; und man konnte auch um so leichter Dampfmaschinen anwenden, da das Wasser zu den Dämpfen und das beste Brennmaterial zur Entwickelung dieser Dämpfe, nämlich Steinkohlen, in den Gruben selbst vorhanden war.

Auf eine sehr geschickte Art bezwecken die Englän-

der oft doppelte Absichten mit einer Dampfmaschine. Bey Steinkohlengruben sieht man z. B. oft kleine Dampfmaschinen, welche Kohlen zu Tage fördern und deren Kessel (in dem die Entwickelung der Dämpfe geschieht) in der Lutte oder Luftröhre der Grube angebracht, zugleich als Ventilator dient, womit man die verdorbene Luft aus der Grube heraus- und frische Luft hineinbringt. Man erspart hier also die Feuerung für den letztern Zweck. So sieht man ferner auf Kanälen Branntweinbrennereyen, wobey die aus dem Kessel (oder der Blase) überdestilirten Dämpfe eine kleine Dampfmaschine in Thätigkeit setzen, welche auf dem Kanale ein Fahrzeug bewegt; u. d. gl. mehr.

Savarys Dampfmaschine war zum Gebrauch noch wenig geeignet. Newcomens Dampfmaschine war dieses schon mehr, oder vielmehr war Newcomens Maschine die erste, welche sich im Großen ordentlich wirksam zeigte. Sie hatte folgende Einrichtung. Ein eingemauerter starker gewölbter metallener Kessel mit

festgeschraubtem gewölbtem Deckel wurde zum Theil mit Wasser gefüllt. Der untere Raum des Kessels, welchen das Wasser einnahm, mußte mit dem obern Raume, welcher von Dämpfen erfüllt wurde, in gehörigem Verhältniß stehen. Daher gingen in den Kessel zwey mit Hahnen versehene Röhren, die sogenannten Proberöhren hinein, wovon die längere in das Wasser, die kürzere in den Dampf reichte. Wenn nun die erstere, bey Oeffnung ihres Hahns, Dampf gab, so war dies ein Zeichen, daß sich zu wenig Wasser in dem Kessel befand; und wenn die andere, bey Oeffnung ihres Hahns, Wasser gab, so deutete dies auf zu viel Wasser in dem Kessel. In beyden Fällen mußte durch besondere an dem Kessel angebrachte Oeffnungen, die man nach Willkühr verschließen konnte, Wasser zugelassen oder abgelassen werden.

Von dem Dampfkessel aus ging eine Röhre nach dem großen inwendig vollkommen cylindrisch ausgebohrten und ausgeschliffenen eisernen Cylinder, in wel=

chem ein solider eiserner Kolben luft- und dampfdicht auf- und niederspielte. Die dampfdichte Verschließung war von starkem Leder gemacht; dieses wurde durch etwas über dem Kolben stehendes Wasser stets feucht erhalten. In der Folge hat man dazu eine Umgebung — Liederung, wie man sich in der Kunstsprache ausdrückt — von Werg oder Hanf vorzüglicher gefunden.

Mittelst einer starken eisernen Gelenkkette hing die Kolbenstange an einem großen Hebel, dem Waagbaume oder Balancier, eben so, wie b an a b Fig. 1. Taf. V. Dieser Waagbaum konnte sich um einen festen Unterstützungspunkt auf und nieder bewegen. Wurde nun die Kolbenstange, folglich auch b auf und niedergezogen, so wiegte sich auch der Waagbaum auf und nieder. Es konnte also ein Gestänge, wie e f c Fig. 1. Taf. V., oder wie a g Fig. 3. mit dem als großes Kunstkreuz wirkenden Waagbaume verbunden werden, um dadurch entweder mittelst anderer Kunstkreuze (wie Fig. 2. Taf. VI.) Pumpen zu betreiben, oder auch

durch das Hin- und Herschieben des Gestänges eine Kurbel umzudrehen (wie Fig. 3. Taf. V.), und durch diese Umdrehung, folglich auch durch die Umdrehung der Kurbelwelle, ein Räderwerk, ein Walzwerk u. d. gl. in Aktivität zu setzen.

Die Pumpenstangen mit ihren Kolben hatten die Ueberwucht, oft auch noch mittelst Hinzufügung eines eignen Gegengewichts (welches auf denjenigen Arm des Balanciers gelegt wurde, welcher nach den Pumpenstangen hinstand). Sie hoben den Kolben des großen Cylinders stets in die Höhe, sobald dieser Kolben keinen gewaltsamen Druck nach der entgegengesetzten Seite empfand. Dieses war aber wechselsweise immer auf folgende Art der Fall.

Wenn der Hahn derjenigen Röhre, welche von dem Dampfkessel aus nach dem großen Cylinder hinführte, geöffnet wurde, so strömten die in dem Kessel durch ein unter demselben angebrachtes Feuer aus dem Wasser entwickelten Dämpfe in den Cylinder, und

zwar stiegen sie, vermöge ihrer specifischen Leichtigkeit, in den obern Raum des Cylinders, unter den in die Höhe stehenden Kolben, und trieben die schwerere Luft durch eine Oeffnung heraus, die unten nahe an dem Boden des Cylinders seitwärts angebracht war. Auch diese Oeffnung konnte mittelst eines Hahns verschlossen werden.

Sobald die Dämpfe in den Cylinder gedrungen waren, so mußten auch die vorhin genannten Hahnen geschlossen werden; dagegen wurde aber in demselben Augenblicke ein dritter Hahn geöffnet, welcher sich in einer besondern unten in den Cylinder hineinreichenden Röhre, der sogenannten Injectionsröhre befand. Durch diese Röhre spritzte ein Strahl kaltes Wasser auf die Dämpfe und unter dem Kolben. Alsdann mußten natürlich die Dämpfe unter dem Kolben augenblicklich zersetzt oder in Tropfen verwandelt werden. Hierdurch entstand in dem Cylinder unter dem Kolben ein luftleerer Raum. Denn die Dämpfe, welche vorher diesen Raum einnahmen, waren vernichtet oder vielmehr in

Wasser verwandelt; die Quantität dieses Wassers aber war so unbedeutend, daß es gar nicht in Anschlag kommen konnte. Der Druck der äußern Luft mußte also den Kolben hinunterdrücken. Noch ehe dieses geschah, mußte sich der Hahn der Injectionsröhre schließen, der Hahn der bewußten Dampfröhre aber mußte sich wieder öffnen. Da drangen dann wieder Dämpfe unter den Kolben, welche dem obern Drucke der Athmosphäre das Gleichgewicht hielten. Nun hob die Ueberwucht der Pumpenstangen u. d. gl. den Kolben des großen Cylinders wieder in die Höhe. Es wurde nun wieder der Hahn der Injectionsröhre geöffnet, kaltes Wasser spritzte wieder in den Cylinder unter den Kolben, die Dämpfe verwandelten sich dadurch wieder in Wasser, der leere Raum entstand wieder unter dem Kolben, die äußere athmosphärische Luft drückte den Kolben wieder nieder, u. s. f.

So ist es leicht einzusehen, wie durch abwechselndes Oeffnen und Schließen der Hahnen ein stetes Kolbenspiel, folglich die Bewegung der ganzen Maschine

unterhalten werden konnte. Das abwechselnde Oeffnen und Schließen der Hahnen mußte die Maschine selbst durch denjenigen Mechanismus bewirken, welcher Steuerung genannt wird. Der große Waagbaum (wie a b Taf. V.) setzte nämlich vermöge eines eignen mit ihm verbundenen Bogens einen besondern Baum, den Steuerbaum, in die auf- und niederwiegende Bewegung. Von diesem Steuerbaume herab gingen Ketten, Schnüre oder andere Theile in verschiedenen Richtungen nach Rollen hin, welche mit den Hahnen verbunderen waren, und zwar so, daß bey einem Auf- und Niedergange des Steuerbaums, der eine Hahn z. B. rechts umgedreht wurde, während der andere links herumgehen mußte; und umgekehrt. Dadurch öffnete sich der eine, während der andere eine Röhre schloß; u. s. w. — In der neuern Zeit ist dieser Mechanismus durch manche sinnreiche Einrichtungen sehr vereinfacht worden.

Wenn sich das Injectionswasser in dem Cylinder

nach und nach zu einer merklichen Quantität angesammlet hatte, so konnte es durch den Hahn in der kleinen Seitenöffnung nahe am Boden des Cylinders abgelassen werden. Ein eignes Gefäß versah die Injectionsröhre mit Wasser, und eine von der Maschine getriebene Pumpe konnte dies Gefäß stets voll erhalten, wenn kein natürlicher Zufluß des Wassers da war.

Es ist leicht einzusehen, daß diese Newcomensche Maschine ihre Bewegung blos dem Drucke der Luft verdankte, wie er auf den Kolben des großen Cylinders wirkte. Die Dämpfe selbst dienten blos dazu, unter dem Kolben einen luftleeren Raum hervorzubringen. Vergrößerte man daher den Raum des Cylinders, so konnte man die Wirkung der Maschine bedeutend vermehren. In London hatte man eine Newcomensche Dampfmaschine erbaut, deren Cylinder 30 englische Zoll weit, und 9 Fuß hoch war. Der Druck der Luft in ihr auf den Kolben war dem Gewicht von 9600 Pfunden gleich. In zwey Pumpenröhren schaffte sie binnen 24

Stunden 115200 Pariser Kubikfuß Wasser empor. Das giebt allerdings einen Begriff von einer bedeutenden Wirkung.

Noch sehr unbehülflich und unvollkommen war diese Newcomensche Maschine, und einen sehr großen Aufwand von Brennmaterial erforderte sie wegen der außerordentlichen Verschwendung von Dämpfen. Daher dachten nachher andere Engländer auf große Verbesserungen und unter diesen Engländern zeichneten sich hauptsächlich Watt und Boulton aus.

Watt und Boulton ersparten mit ihren verbesserten Dampfmaschinen gegen zwey Drittel bis drey Viertel der Feuerungskosten, bey gleichem Effekt mit den Newcomenschen Maschinen. Nicht der Druck der Athmosphäre auf den Kolben vermöge des unter denselben hervorgebrachten luftleeren Raums brachte die Wattsche Maschine in Bewegung, sondern die Elasticität der Dämpfe selbst mußte diese Bewegung erzeugen, indem sie abwechselnd über und unter den Kolben

strömten und durch diesen abwechselnden Druck den Kolben schnell hintereinander, bald hinauf, bald hinunter, preßten. Nicht in dem großen Cylinder selbst, sondern in einem eignen Gefäße, dem Condensator, wurden die Dämpfe zersetzt (d. h. wieder in Wasser verwandelt). Auch war der Cylinder zur Erhaltung einer recht gleichförmigen Temperatur und zur Verhütung des Abkühlens, folglich zur Vermeidung des zu frühen Zersetzens der Dämpfe, mit einem Mantel umgeben. Die Zwischenräume dieses Mantels waren mit einem schlechten Wärmeleiter angefüllt, z. B. mit fein gesiebter Asche, mit Kuhhaaren, mit heißem Wasser u. d. gl.; anderer Verbesserungen nicht einmal zu gedenken.

Als Watt das Auf- und Niederspielen des Kolbens blos durch die Elasticität der Dämpfe bewirkt hatte, da war auch das Uebergewicht des Waagbaums und der Pumpenstangen nicht mehr nöthig, welche ohnehin zu einer unregelmäßigen Bewegung und zu vielen schädlichen Reibungen Anlaß gegeben hatte. Deswegen konnten

Kolben, Cylinder und Kessel auch kleiner gemacht, folglich schon hierdurch nicht wenige Dämpfe und Feuerungskosten erspart werden.

Auf folgende Art wird der Mechanismus und die Wirkung der Wattschen Dampfmaschine noch mehr Deutlichkeit bekommen.

In dem Cylinder a Fig. 3. Taf. VII. muß der Kolben b durch die Gewalt der Dämpfe auf- und niederspielen. Die Dämpfe kommen von einem zur Seite angebrachten Kessel her, der in der Figur nicht mit abgebildet ist. Der starke gewölbte Kessel, worin das in Dämpfe zu verwandelnde Wasser sich befindet, hat einen fest aufgeschraubten Deckel. In dem Feuerheerde ist der Kessel eingemauert. Von dem Kessel kommt eine in dem Deckel desselben befestigte Röhre her, wovon h ein Stück vorstellt. Diese Röhre theilt sich in der Nähe des Cylinders in ein Paar Zweige, wovon der eine h m nach dem obern Theile c des Cylinders, der andere h g n nach dem untern Theile des Cylinders hinführt.

Nahe beym Cylinder verlaufen sich die Röhrenzweige h m und h n in geräumigere Behälter (in eine Art Büchsen), um darin die Ventile m und n besser anbringen zu können. Von dem obern Theile des Cylinders geht eine Röhre c d q, und von dem untern eine Röhre o t hinweg; jene hat bey d, und diese bey o ein Ventil. Die genannten vier Ventile sind gewöhnlich Kegelventile.

Mittelst der Steuerung muß man es bewirken, daß die Ventile m und o in dem Augenblicke geöffnet werden, wo sich die Ventile n und d schließen, und daß umgekehrt die Ventile n und d aufgehen, wo die Ventile m und o geschlossen werden. Das Oeffnen der Ventile m und o muß geschehen, wenn der Kolben b den obern Platz im Cylinder eingenommen hat, das Oeffnen der Ventile n und d hingegen, wenn der Kolben in der untersten Stelle des Cylinders sich befindet.

Gesetzt, der Kolben wäre oben und die Ventile m und o wären geöffnet; alsdann strömen die aus dem

8

Kessel herkommenden Dämpfe durch h m auf den Kolben und drücken ihn nieder. Den Weg durch c d e können sie nicht nehmen, weil das Ventil d geschlossen ist. Auch das geschlossene Ventil n versperrt ihnen den Weg in die Röhre o. Was von Luft u. d. gl. unter dem Kolben sich befindet, wird durch den Druck des Kolbens in die Röhre t getrieben, weil das Ventil o offen ist. Sobald der Kolben b unten angekommen ist, so schließen sich die Ventile m und o, aber die Ventile d und n öffnen sich. Nun strömen die Dämpfe durch die Röhre g und durch das geöffnete Ventil n unter den Kolben und drücken diesen wieder in die Höhe. Die Dämpfe über den Kolben können diesem Drucke nachgeben, weil sie einen Durchgang durch das geöffnete Ventil d in die Röhre d e finden. In die Röhre t können die durch n gedrungenen Dämpfe nicht kommen, weil das geschlossene Ventil o dies verhindert. Sobald der Kolben oben angekommen ist, so verschließen sich die Ventile

d und n wieder, die Ventile m und o aber öffnen sich abermals, neue Dämpfe strömen wieder über den Kolben, drücken ihn hinunter und die unter ihm befindlichen Dämpfe dringen zu dem geöffneten Ventile o heraus in die Röhre t. — So geht das Spiel beständig fort, so lange als Dämpfe in dem Kessel entwickelt werden.

Die Röhre t führt zu einem mit kaltem Wasser gefüllten Gefäße; in demselben verdichten sich die Dämpfe wieder zu Tropfen. Die Röhre d e führt zu dem Bodenventile einer Saugpumpe, deren Stiefel gleichfalls in dem mit kaltem Wasser gefüllten Gefäße steht. Die punktirten Linien f q r deuten dies Gefäß an. Der Kolben der Saugpumpe geht in der Saugröhre mit dem Kolben des großen Cylinders a, durch die Bewegung des (nicht mit abgebildeten) Waagbaums zugleich in die Höhe. Man nennt diese Saugpumpe Luftpumpe, weil sie sowohl die heißen Dämpfe, als auch die aus dem kochenden Wasser sich sammlen-

de Luft aus dem großen Cylinder in sich zieht, die Dämpfe vermöge des umgebenden kalten Wassers zu Wasser verdichtet und dasselbe einer zweyten Saugpumpe, der Warmwasserpumpe zuführt. Diese Warmwasserpumpe schafft das aus den zersetzten Dämpfen entstandene Wasser in die Höhe und in eine schräg nach dem Kessel gehende Röhre hinein, welche, fest in den Deckel des Kessels eingelassen, dasselbe Wasser dem Kessel wieder zuführt, zum Ersatz des aus dem Kessel verdunsteten. Hierdurch erhält man zugleich den Vortheil, daß man den Deckel des Kessels nicht loszuschrauben braucht, um ihm neues Wasser zu geben und daß das Wasser immer sehr heiß wieder in den Kessel kommt, welches begreiflich eine bedeutende Ersparniß an Brennmaterial bewirkt.

Die Kolbenstange ist von Eisen und ihr oberes Ende pflegt gezahnt zu seyn. Die Zähne der Kolbenstange greifen dann in gleichfalls gezahnten Bogen des Waagbaums. Die natürliche Ueberwucht der Kol-

ben und Kolbenstangen wird durch Gegengewichte an dem entgegengesetzten Ende des Waagbaums aufgehoben. Diese Gegenwichte kommen beym Niedergange des Kolbens dem Pumpenhube zu Hülfe. Dadurch wird dann die Maschine selbst auch wirksamer.

Anfangs waren diese Wattschen Dampfmaschinen so eingerichtet, daß sich das Ventil m, welches die Dämpfe aus dem Kessel in den Cylinder über den Kolben strömen ließ, nicht eher schloß, als bis die Dämpfe dem Kolben die unterste Stelle im Cylinder gegeben hatten. Bey einer neuern Einrichtung hingegen bleibt das Ventil m nur so lange offen, bis der Kolben etwa ein Viertheil der Länge des Cylinders hinabgedrückt ist. Alsdann schließt sich das Ventil bey m. Der Rückweg in den Kessel ist nun den Dämpfen abgeschnitten; auch kommen keine neue Dämpfe hinzu. Die eingeschlossenen Dämpfe fahren aber dennoch fort, sich auszudehnen und den Kolben niederzudrücken, obgleich mit abnehmender Kraft. Mehr

wie dieses ist auch nicht nöthig. So hätte man also zum Niederdrücken des Kolbens nur den vierten Theil von Dämpfen, folglich auch einen weit kleinern Siedekessel und weniger Feuerung nöthig, wenn die Kraft nur so groß wäre, daß sie die ihr widerstehende Last in Bewegung setzen könnte. Die Last, (oder der Widerstand) welche der hebenden oder bewegenden Kraft widersteht, muß daher in demselben Grade vermindert werden, wie bey der neuern Einrichtung die Kraft der Dämpfe vermindert worden ist.

Diesen Zweck erreichte Watt dadurch, daß er, statt des Waagbaums, zwey ungezahnte Räder (oder zwey Scheiben), auf folgende Art mit einander und mit dem Kolben des Cylinders in Verbindung brachte.

Von der Peripherie des ersten Rades hängt an einer Gelenkkette die Kolbenstange herab, welche den Kolben des großen Cylinders enthält. An demselben Rade sitzt gleichlaufend mit dem Halbmesser (oder in der Richtung des Halbmessers) ein Arm, welcher beym

Auf- und Niedergehen des Kolbens, folglich auch beym Hin- und Herwiegen des Rades, eine Stange hin- und herschiebt. Diese Stange wirkt wieder auf ein eben solches zweytes Rad, indem ihr Ende auch da an einen eben solchen Arm des zweyten Rades angebracht ist; folglich wird durch den Hin- und Hergang des ersten Rades auch das zweyte Rad hin- und hergewiegt. An dem zweyten Rade befindet sich zugleich das Gestänge, welches nun gleichfalls hin- und hergeht und das damit verbundene Pumpwerk u. d. gl. betreibt. Beym anfänglichen Niedergange des Kolbens bleibt das Perpendikel von dem Ende des am ersten Rade befindlichen Armes ziemlich gleich weit von der Achse des Rades entfernt; beym fortwährenden Sinken aber nähert es sich der Achse des ersten Rades; dagegen kommt das Perpendikel, welches man sich an das Ende des zweyten Rades gedenkt, von der Achse des zweyten Rades weiter hinweg, doch so, daß die Ketten auf dem Umkreise der Räder bleiben. Mit-

telst dieser Einrichtung werden nach Verhältniß kürzere und länge Hebelsarme gebildet und dadurch wird eine Gleichförmigkeit zwischen Kraft und Last hervorgebracht. (Th. I. S. 162 f.) — Nach Watts Erfahrung wird bey einer solchen verbesserten Maschine mit dem vierten Theil der Dämpfe und der Feuerung mehr als die Hälfte dessen zuwege gebracht, was die alte Maschine mit viermal so viel Dämpfen und Feuerung bewirkte.

Da die Elasticität der eingeschlossenen Dämpfe so groß ist, so müssen alle Dampfbehälter sehr stark seyn, um der ausdehnenden Kraft der Dämpfe hinlänglich widerstehen zu können. Am meisten muß die Wand des Dampfkessels aushalten, und wirklich hat die Gewalt der Dämpfe schon oft einen solchen Kessel zertrümmert, die Stücke davon auf das Heftigste weggeschleudert und dann viel Unglück angerichtet. Daher kann der Kessel in der That nicht stak und genau genug gemacht seyn. Damit er nicht der Gefahr des Zerspringens ausgesetzt sey, so giebt man ihm oben im Deckelgewölbe ein Si-

cherheitsventil. Ein solches Ventil ist gewöhnlich von Eisen, wie ein Kegel gestaltet und genau in seinen Ring eingeschliffen. Es wird von einem Gewicht belastet, welches so stark drückt, daß es mit dem Drucke der Atmosphäre den Druck der innern Dämpfe übertrifft, aber auch nöthigen Falls durch eine Welle mit angelegtem Seil leicht geöffnet werden kann. Drückten nun einmal die im Kessel zu sehr angehäuften Dämpfe die Wand des Kessels gar zu stark, so daß ein Springen zu befürchten wäre, so würden die Dämpfe das Sicherheitsventil von selbst öffnen und so viele von den Dämpfen würden dann herausdringen, bis das Ventil von selbst (durch sein Gewicht und durch den Druck der äußern Luft) wieder zufiele.

Noch mehr verhütet man das Springen des Kessels, wenn man einen eignen Schieber in den Ofen rückt, womit man den Luftzug abschließen und die Hitze (welche auf einmal zu viele Dämpfe im Kessel entwickelte)

vermindern kann, wenn die Dämpfe im Kessel zu stark werden sollten.

Man hat auch wohl in mehrere gebohrte Oeffnungen des Dampfkessels messingene oder eiserne Zapfen mit einem solchen Lothe festgelöthet, (aus Zinn und Bley oder aus Zinn, Bley und Wismuth), welches durch eine gar zu große Hitze der eingeschlossenen Dämpfe flüssig werden muß. In diesem Falle würden also die Zapfen früher herausgeworfen, als der Kessel zu springen im Stande wäre. Freylich gingen hiermit auch alle Dämpfe im Kessel verloren, welches beym Sicherheitsventile nicht der Fall ist.

Mit Leder kann der in dem Dampfcylinder auf- und niedergehende Kolben nicht umgeben seyn, wie dies bey den Wasserpumpen geschieht; denn die heißen Dämpfe würden das Leder zerkochen. Man muß deswegen Hanf oder Werg zu der sogenannten Liederung des Kolbens (wie man die Umgebung desselben nennt) anwenden. Auch zu den Stopfbüchsen, durch welche die

Kolbenstange dampfdicht hindurchgeht, bedient man sich des Hanfes oder Werges.

Ist die Dampfmaschine in Thätigkeit, so begreift man leicht, wie durch das beständige Auf- und Niederspielen des Kolbens und der Kolbenstange viele Pumpen zugleich in Thätigkeit gesetzt werden können. Die Kolbenstange kann z. B. den Waagbaum oder das Kunstkreuz a b Fig. 1. und 3. Taf. V. zum Auf- und Niederwiegen und dadurch das mit dem Kunstkreuze verbundene Gestänge zum Hin- und Herschieben bringen. Durch das Gestänge können wieder andere Kunstkreuze (auch in die Höhe hinauf, wie Fig. 2. Taf. VI.) getrieben werden. Also können eine Menge Kunstkreuze eine Menge Pumpenstangen in Thätigkeit setzen.

Aber auch Mühlwellen und andere Wellen können durch die auf- und niederspielende Bewegung der Kolbenstange des Dampfcylinders umgedreht werden. Die Kolbenstange braucht nur erst ein Kunstkreuz a b Fig. 3. Taf. V. zum Auf- und Niederwiegen zu bringen.

Das Kunstkreuz schiebt ein kleines Gestänge (etwa wie h g) hin und her, und dadurch wird dann eine Kurbel g umgedreht, welche mit dem Ende des Gestänges verbunden ist. Die Kurbel steckt in einer Welle, welche demnach mit der Kurbel umläuft; mit der Welle selbst aber kann auf die gewöhnliche Art ein Räderwerk verbunden seyn, wodurch jene Bewegung etwa zu einem Mühlsteine, oder zu Stampfern, oder zu Hämmern, oder zu Walzen u. d. gl. hin fortgepflanzt wird. Die Walzen können Quetschwalzen, Streckwalzen, Krempelwalzen, Spinnwalzen u. d. gl. seyn. — So ist die mannigfaltige Anwendungsart der Dampfmaschinen leicht zu begreifen.

Sechs und dreyßigstes Kapitel.

Die Dampfschiffe insbesondere.

In den neuern Zeiten ist die Kunst, Schiffe durch Dampfmaschinen zu bewegen, sehr berühmt geworden. Solche Schiffe, welche man Dampfschiffe nennt, können sich ohne weitere Beyhülfe selbst gegen den Strom bewegen.

Die Erfindung solcher Dampfschiffe wird von Einigen dem Amerikaner Fulton, von Andern dem Schottländer Clarke zugeschrieben. So viel ist ausgemacht,

daß Amerikaner und Engländer die ersten waren, welche mit solchen Dampfschiffen wirklich auf dem Wasser fuhren. In Frankreich führte man sie auch bald ein, und in Deutschland macht man auf einigen großen Flüssen ebenfalls schon Reisen mit Dampfschiffen, z. B. auf der Elbe von Hamburg nach Magdeburg. Sie ersetzen hier und in England die Stelle von Marktschiffen oder Reiseschiffen, die lange nicht so schnell, wie sie fahren konnten.

Das Dampfschiff ist begreiflich ein Schiff, auf welchem eine Dampfmaschine befindlich ist, die das Schiff rasch forttreiben muß. Es kommt hier nämlich blos darauf an, daß die Dampfmaschine ein Paar Schaufelräder (Räder mit Schaufeln, wie die unterschlächtigen Wasserräder Th. VII. S. 83.) in Bewegung setzt. Diese Schaufelräder, mit ihren Schaufeln verhältnißmäßig tief in das Wasser eingesenkt, müssen die Stelle der Ruder vertreten. Indem die Kolbenstange des Dampfcylinders, wie wir wissen, einen Waagbaum oder ein Kunstkreuz auf die bekannte Art

in die auf- und niederwiegende Bewegung setzt, so kann dadurch mittelst einer von dem andern Ende des Waagbaums oder des Kunstkreuzes herabhängende Stange die Kurbel der Schaufelrads-Welle, umgedreht werden. Wenn also jene Stange auf- und niedersteigt, so dreht sie die Kurbel der Schaufelrads-Welle, folglich auch die Welle und das Rad selbst herum.

So fährt in England auf der Themse ein Reiseschiff beständig zwischen London und Margate, dessen Bewegung sehr rasch ist. Da es blos für Reisende bestimmt ist, so hat es im Innern eine sehr bequeme Einrichtung. Man versichert, dieses Schiff habe im Laufe des ersten Jahres seinen Eigenthümern nicht nur die 2500 Pfund Sterlinge (27500 Gulden), welche es gekostet, vollständig wieder eingebracht, sondern auch die Eigenthümer hätten es der Londner Gesellschaft für 3000 Pfund Sterlinge, also um 500 Pfund Sterlinge höher verkauft, als dessen ursprünglicher Werth war.

In diesem Dampfschiffe befindet sich von zwey Zim-

mern oder Kabinettern das eine, wofür ein geringes Fahrgeld gefordert wird, auf der Vorderseite; das andere, wofür man mehr zahlt, ist auf der Hinterseite. Zwischen beyden steht die Dampfmaschine, welche das Ganze treibt. Das hintere Kabinett ist zierlich ausgeschmückt, mit Scharlachtuch tapezirt, mit modernen Sophas, Stühlen, Spiegeln und flandrischen Teppichen versehen. Sogar eine kleine Büchersammlung von auserlesenen Büchern befindet sich darin.

Die Dampfmaschine nimmt die Mitte des Schiffs ein. Der Siedekessel befindet sich auf der rechten Seite, Cylinder mit Zubehör auf der linken. Die Kraft der Maschine wird der Stärke von 14 Pferden gleich geschätzt. Das Spiel der Kolbenstange setzt auf jeder Schiffs-Seite durch einen mit der Kurbel versehenen Arm das senkrecht stehende Schaufelrad in Bewegung, welches den unterschlächtigen Mühlrädern ähnlich ist. Bey den Mühlen aber wird das Rad vom Wasser umgedreht und das Rad setzt wieder die übrige Maschine,

rie in Thätigkeit; bey dem Dampfschiffe aber setzt der Dampf das Rad in Umdrehung und das Rad wirkt mit Ruderkraft auf das Wasser.

Die mittlere Geschwindigkeit des Fahrzeugs, worauf der Engländer Weld die Reise von Dublin nach London machte, betrug 7 $\frac{1}{2}$ Meilen auf die Stunde, wobey jedoch, so oft sich günstiger Wind einfand, auch die Segel gebraucht wurden. Mit gutem Winde und bey nicht stürmischem Wasser kann indessen die mittlere Geschwindigkeit des Schiffs zu 11 bis 12 Meilen (englische) auf die Stunde gerechnet werden. Ohne Beyhülfe der Segel kann man den Lauf des Schiffes, bey nicht sehr bewegtem Wasser zu 6 $\frac{1}{4}$ englische Meilen annehmen.

Der Durchmesser der Schaufelräder beträgt ohngefähr 11 Fuß; sie tauchen etwa den vierten Theil ihrer Schaufeln, nach Umständen auch wohl etwas mehr oder weniger, ins Wasser. Ihre Breite beträgt ohngefähr 3 Fuß 4 Zoll. Sie sind aus dickem Eisenblech verfertigt. Ihren Stützpunkt finden die Schau-

feln auf der Flüssigkeit; sie bewegen ihren Mittelpunkt, nämlich das Fahrzeug, selbst vorwärts.

Zur Vermeidung des unangenehmen Getöses, welches vom Anschlagen der Ruder bey ihrem Eintritt ins Wasser entsteht, wenn ihre Fläche der Achse des Rades parallel läuft, giebt man ihnen gern eine schiefe Richtung. Dadurch bewirkt man es, daß sie bey ihrer Einsenkung, statt auf das Wasser zu schlagen, in dasselbe unter einem schiefen Winkel einschneiden. Alsdann bekommen die Schaufeln eine sanftere gleichförmigere Bewegung, und nun hört man, beym Annähern des Ohrs an den Kasten, der die Räder einschließt, nur ein sanftes Rauschen oder ein leises Gemurmel.

Die ganze Bewegung der Maschine bemerkt man übrigens kaum, wenn sie frisch eingeöhlt ist. Späterhin werden die Kolbenschläge nach und nach merklich; und wenn man in der Schiffskammer sitzt oder sich an einen Theil des Fahrzeugs lehnt, so fühlt man ein schwaches Zittern, dem durch Ruderschlag verur-

sachten ähnlich, jedoch milder und gleichförmiger. Beym Schreiben erleidet die Feder eine Art von Schwingung die aber keine bedeutende Störung verursacht.

Die Räder stehen nicht genau in der Mitte der Schiffslänge, sondern etwas mehr nach der Vorderseite zu. Die ganze Länge des Schiffs beträgt ohngefähr 90 Fuß, die Breite auf der Mitte des Oberverdecks 14 Fuß. Aber wegen der Gallerie scheint das Fahrzeug viel breiter. Die Gallerie springt auf beyden Seiten vor, und ist unterhalb so bekleidet, daß sie mit dem Schiffsrumpfe selbst eine zusammenhängende Fläche bildet. Auf dieser Gallerie kann man das Schiff im Kreise umgehen, mit Ausnahme derjenigen Stellen wo die Räderbekleidungen (die Räderkasten) sie unterbrechen. Denn diese erheben sich 4 bis 5 Fuß über der Gallerie und stellen daselbst eine Art von hervorragendem Bollwerk dar. Die Fenster der Schiffskammern öffnen sich auf die Gallerie und nicht unmit-

telbar aufs Wasser. — Das ganze Fahrzeug trägt 75 Schiffstonnen (150,000 Pfund).

Der Rauch des sehr heftigen Feuers, welches zur Verwandlung des Wassers in Dämpfe, unter dem Kessel brennt, steigt durch eine weite cylindrische Röhre von sehr dichtem geschmiedetem Eisen empor. Diese Röhre dient zugleich als Mastbaum und trägt an der Segelstange ein großes viereckigtes Segel. Der untere Theil dieses Kaminmastes pflegt so heiß zu seyn, daß man ihm nicht nahe kommen darf. Aber das Segel leidet dabey keine Gefahr. Eben so wenig ist in der Regel von dem Feuer unter dem Kessel etwas zu besorgen. Der Ofen, worin es brennt, ruht auf Backsteinen, die durch feste Eisenbänder zusammengehalten werden. Die innern Schiffswände sind mit Eisenblech belegt. Freylich ist die Hitze in der Nähe des Ofens für eine nicht daran gewöhnte Person unerträglich. Indessen bleibt der dabey angestellte Schürer viele Stunden lang auf seinem Posten, und nie ist er über fünf Minu-

ten lang unbeschäftigt. Er muß stets unter dem Roste schüren, um den freyen Zutritt der Luft zu erhalten; er muß hindern, daß die Steinkohlen nicht in Kuchen zusammenbacken, welches den Durchzug der Luft hemmen würde. Von Zeit zu Zeit (obgleich selten) muß er auch etwas frisches Brennmaterial zulegen.

Uebrigens ist das Dampfschiff von Aussen auf mannigfaltige Art verziert. Es gewährt für denjenigen, welcher noch nie ein solches Fahrzeug sah, einen eignen furchtbaren Anblick. Die Kräfte der Dämpfe allein sind bey einem Dampfschiffe im Stande, das Fahrzeug gegen Wind und Fluth zu bewegen und mitten aus den Klippen zu retten.

Das Hauptmaterial (Wasser), welches die Dampfmaschine zur Entwickelung der Dämpfe verbraucht, findet sich auf der Reise außerhalb des Fahrzeugs. Das eben so wichtige Nebenmaterial aber, das Brennmaterial, (und zwar Steinkohlen, weil Holz weniger wirksam seyn und zu vielen Raum einnehmen würde) muß auf

dem Schiffe mitgeführt werden. Dies vermehrt freylich die Ladung, welche sich indessen immer mehr und mehr verringert, je näher man dem Ziele der Reise kommt.

Die Dampfmaschine auf dem Schiffe muß sehr stark, mit größter Sorgfalt und Genauigkeit verfertigt seyn; vorzüglich muß man sich auf das Sicherheitsventil verlassen können, damit man die Gefahr des Zerspringens nie zu befürchten habe.

Sieben und dreyßigstes Kapitel.

Die Dampfwagen oder Dampfpferde auf den Eisenwegen.

Sogar Wagen hat man durch Dampfmaschinen fortbewegt. Da bey solchen Dampfwagen Dämpfe die Stelle der Pferde vertreten, so hat man sie in England Dampfpferde genannt.

In England sind die Dampfwagen zuerst in Gebrauch gekommen, und außer England werden sie auch nur sehr wenig angewandt. Sie laufen in England auf Eisenwegen (Eisenbahnen) und dienen hauptsächlich zum Transport der Steinkohlen.

Die Eisenwege in England, worauf die Kohlenwagen gehen, sind oft mehrere Meilen lang. Sie laufen zwischen den Kanälen und Werken in die Kreuz und Quere. Nicht blos Dampfwagen bewegen sich darauf, sondern auch ganze Reihen von einem einzigen Pferde gezogene Wagen. Manche Wagen bewegen sich sogar, wegen der abhängigen Fläche der Bahnen, durch ihr eignes Gewicht fort. — Wie sehr übrigens auf harten platten Eisenwegen mit eignen dazu passenden Rädern die Bewegung des Fuhrwerks erleichtert werden muß, ist leicht einzusehen.

Es giebt zweyerley Arten von Eisenbahnen. Die eine Art heißt Railroads oder Railwäys; die andere Tramroads oder Tramwäys. Jene bestehen aus 2 bis 3 Zoll breiten eisernen Stegen, welche auf der innern und obern Kante vollkommen platt sind, hingegen auf der untern Kante und äußern Seite jede beliebige Form haben können. Die darauf gehenden Wagen haben an der inwendigen Kante des Rades

einen Falz; mittelst dieses Falzes wird der Wagen in der Bahn gehalten, während das Rad auf den Stegen ungehindert fortrollt. Die Bahn, worin bey den Tramroads das Rad läuft, hat auf der äußern Seite eine aufgeschlagene Kante, das Rad selbst ist wie dasjenige eines gewöhnlichen Schiebkarrens.

Auf einem solchen Eisenwege sah man schon längst zwey Pferde 24 Wagen einen Absatz hinauf sechsmal am Tage ziehen und jedesmal 24 Tonnen (48000 Pfund) fortführen, welches täglich 124 Tonnen (248000 Pfund) betrug. Dazu gebrauchte man vor Einführung der Eisenwege 144 Karren und 400 Pferde, so daß auf dem Eisenwege 10 Pferde die Arbeit von 400 verrichteten. In den neuesten Zeiten hat man diese Ersparniß, durch Vervollkommnung der Vorrichtung, noch viel weiter gebracht.

Auf einer englischen ganz horizontal gelegten Eisenbahn schaft ein Pferd 80 bis 100 Centner eben so leicht fort, als es auf gewöhnlichen Straßen 10 bis 12

Centner zieht. Gewöhnlich hängen mehrere Wagen an einander. Oft zieht ein Pferd 13 mit Steinkohlen beladene Wagen, zusammen 22 Tonnen oder 440 Centner mit der größten Leichtigkeit von einer Anhöhe herunter, und dieselben Wagen leer, eben so leicht wieder hinauf. Man hat sogar Beyspiele, daß auf diese Weise ein Pferd eine Last von 43 Tonnen oder 860 Centnern gezogen hat. Zu Croydon zog einst ein Pferd bey einer Wette zwölf mit Steinen beladene Karren, 85568 Pfund schwer, nebst vier mit 50 Arbeitern beladenen, auf einer eisernen Wagengleise 6 englische Meilen weit mit Leichtigkeit.

In der Gegend von Nevkastle, bey Bywell, sieht man unter andern eine Eisenbahn, welche 864 Ruthen lang von der Kohlengrube bis zum Flusse hin geht. Der Kohlenwagen rollt in drittehalb Minuten vom Bergwerke bis an den Fluß hinunter, wo er sich seiner Kohlen entledigt und in eben so geschwinder Zeit wieder hinauffährt. Ein 16 ½ Centner schweres Gewicht macht

die treibende und aufhaltende Kraft aus. Dieses Gewicht wird durch den Wagen beym Auf- und Niederlaufen abwechselnd 144 Ruthen gehoben und wieder fallen gelassen. Das Tau, womit man den Wagen treibt und aufhält, windet sich um die Welle eines großen Rades; dieses greift in ein kleineres Rad (in ein Getriebe), um dessen Welle das Tau gewunden ist, woran das Gewicht hängt. Auf dem Pfade des Eisenweges sind kleine Walzen um Zapfen beweglich; auf diesen Walzen rollt das Ziehtau fort, damit es nicht durch ein Schleppen auf dem Boden beschädigt werde.

Die Räder des Wagens, ganz aus Gußeisen gemacht, sind zuweilen 2 Fuß, meistens aber 3 Fuß hoch. An der Folge (dem Radkranze) sind sie 1 Zoll dick und 2 Zoll breit. Diese Breite, aber etwas reichlich, haben auch die Stücke der Bahn selbst, versteht sich ohne die Ränder. Die Gußeisenstücke, woraus die Bahn zusammengesetzt ist, liegen auf Lagersteinen, worauf sie mit Nägeln, deren Köpfe in Versenkungen

kommen, befestigt sind. Die Nabe der Räder ist 7 Zoll lang und 3 Zoll dick. Die Achse, welche in der Nabe läuft, ist $\frac{5}{4}$ bis 2 Zoll dick; sie besteht aus geschmiedetem Eisen. Der Wagen selbst hat gewöhnlich kein sonderliches Ansehen; er besteht aus vier Rädern, zwey Achsen und einem plumpen Gestelle, welches die Hinterräder und Vorderräder verbindet und einen 6 Fuß langen, 2 Fuß hohen und 5 $\frac{1}{2}$ Fuß weiten hölzernen Kasten trägt. Steinkohlen, Eisensteine, Eisen, Bausteine, Kalk rc. machen die Fracht aus.

Zuweilen geht die Eisenbahn quer über Landstraßen hin, ohne verrückt oder beschädigt zu werden; zuweilen muß sie auch über einen Bach oder ein ähnliches Wasser. In letzterm Falle führt sie eine Drehbrücke hinüber.

Der berühmte deutsche Mechaniker, Herr von Baader in München, will die Eisenbahnen in Hinsicht der Kraft-Ersparniß so verbessert haben, daß ein Pferd bey gewöhnlicher Anstrengung eine auf vielen an

einander gehängten Wagen vertheilte Last von 360 bis 400 Centnern auf der Ebene fortziehen kann, und daß ein einzelner Mann von mittelmäßiger Stärke eine Ladung von 40 bis 50 Centnern (wozu auf gewöhnlichen Straßen und Wegen 4 bis 5 Pferde erforderlich sind) allein fortzuschaffen vermag. Bey dieser Baaderschen Vorrichtung, deren Beschaffenheit bis jetzt noch nicht bekannt geworden ist, würde also ein Pferd so viel leisten als 36 Pferde an gewöhnlichen Fuhrwerken auf den vortrefflichsten Landstraßen, und so viel, wie 3 Pferde auf der gewöhnlichen Eisenbahn. Geht es bergan, so wird natürlich eine größere Kraft erfordert, oder die Last muß durch Abhängen einiger Wagen vermindert und so theilweise in mehreren wiederholten Zügen hinaufgebracht werden. Herr von Baader hat aber auch einen solchen Mechanismus erfunden, wodurch von derselben Kraft die ganze Last auf einmal, jedoch verhältnißmäßig langsamer, die steilsten und längsten Anhöhen hinaufgebracht werden kann. Bergabwärts läßt sich die

zu große Beschleunigung durch eine sehr einfache und sichere Vorrichtung hemmen und das Fuhrwerk augenblicklich aufhalten.

Auf den Eisenwegen werden nun seit mehreren Jahren auch durch Dampfmaschinen viele an einander gehängte Wagen fortbewegt. Solche Dampfwagen oder Dampfpferde sind besonders bey der Stadt Leeds stark im Gange.

So geht von dem Orte, wo die Steinkohlen gegraben werden, bis zu dem bey der Stadt Leeds liegenden Magazin ein Eisenweg, der sich von dem gewöhnlichen Eisenwege dadurch unterscheidet, daß an der einen Seite desselben vorstehende Kämme oder Zähne angegossen sind, etwa 2 Zoll lang 2 Zoll dick, oben abgeründet und ohngefähr 2 Zoll von einander abstehend. Der Wagen, worauf die Dampfmaschine sich befindet, kommt in Größe und Form einem kleinen Weinwagen mit einem einzelnen Fuhrfasse gleich. Er hat eben so, wie die hinten angehängten Kohlenwagen, vier niedrige

ganz eiserne Räder. Aber er hat auch noch ein fünftes Rad, nämlich ein in der Mitte zwischen dem linken Hinter- und Vorderrade umlaufendes Stirnrad, welches in die Kämme des Eisenweges greift und durch zwey kleinere Stirnräder, welche an zwey mit Kurbeln versehenen Wellen angebracht sind, herumgetrieben wird. Diese beyden Kurbeln erhalten ihre Bewegung unmittelbar von den auf- und niedergehenden Kolbenstangen, welche ihr Spiel in zwey zehnzolligen Cylindern (den Dampfcylindern) haben. Beyde Cylinder befinden sich in dem Dampfkessel selbst und ragen nur so weit hervor, als es die Lage der Hahnen nothwendig macht, welche durch die Kolbenstangen selbst mittelst einer einfachen Steuerung geöffnet und geschlossen werden. Auch der Ofen befindet sich in dem Dampfkessel, damit alles so kompendiös wie möglich sey und mit wenigem Feuer die größte Menge Dampf hervorgebracht werde.

Die ganze Maschinerie ist mit hölzernen Dauben eingefaßt, die durch eiserne Reifen zusammengebunden

sind. Dadurch erhält sie beynahe das Ansehen eines Fasses. Der hintere und vordere Boden liegen frey da; sie sind von sehr starkem Eisenblech. An dem hintern Boden ist das Loch zur Feuerung angebracht und an dem vordern der gebogene (gekröpfte) 16 Fuß in die Luft ragende Schornstein. Eigentlich ist dieser Schornstein ein Rohr von starkem Eisenblech. Durch ein anderes Rohr in der Mitte der Vorrichtung dringt der aus den Cylindern entweichende Dampf mit lautem Zischen heraus. Oben auf dem Fasse über den Cylindern befinden sich noch die beyden Sicherheitsventile.

Wegen Mangel an Raum zur Mitführung des Wassers und wegen Vereinfachung der Maschine hat man den Condensator weggelassen. Daher wird die Maschine blos durch die ausdehnende Kraft des Dampfs getrieben und dieser Dampf geht wieder ins Freye, wenn er seinen Dienst verrichtet hat. Die ausdehnende Kraft des Dampfs ist aber so stark, daß sie

auf jedem Quadratzoll wenigstens mit einer Kraft von 60 Pfunden drückt. Hieraus leuchtet die Nothwendigkeit der hölzernen mit eisernen Reifen umgebenen Einfassung in die Augen, um beym Zerspringen des Kessels oder der Cylinder die Gefahr nach Möglichkeit zu verhüten oder sie so geringe wie möglich zu machen.

Der Kolben jedes Cylinders thut in der Minute 60 Hübe; die Größe des Kolbenhubs aber ist 2 Fuß. So weit steigt nämlich der Kolben von seinem tiefsten bis zum höchsten Stande, und so weit sinkt er auch wieder von seiner höchsten Stelle bis zur niedrigsten. Die Maschine bewegt sich so schnell fort, daß ein Mann im stärksten Schritt kaum folgen kann. Durch stärkere Dampfentwickelung aber kann man die Geschwindigkeit der Kolbenhübe bis auf 80 in der Minute vermehren.

Vor beynahe drey Jahren kam auch in Berlin, in der königlichen Eisengießerey ein Dampfwagen, nach dem Muster der englischen, in Gang. Bey diesem

Dampfwagen geschieht die Erzeugung des Dampfs in einem gegossenen eisernen cylinderförmigen Behälter von 4 Fuß 5 Zoll Länge und 2 Fuß Durchmesser. Dieser Dampfbehälter ist seiner Länge nach auf einem einfachen Wagengestelle befestigt; an seinen beyden Enden aber ist er durch einen angegossenen Boden verschlossen, in dessen unterm Theile sich eine runde Oeffnung befindet, durch welche ein zweyter zur Feuerung dienender Cylinder von starkem Eisenblech nach der Feuerröhre hindurchgeht. An dem einen Ende dieser Feuerröhre befindet sich der Rost zur Feuerung mit dem Aschenfalle; von dem andern entgegengesetzten Ende derselben Röhre und des Dampfbehälters steigt der 6 Fuß hohe gleichfalls von Eisenblech verfertigte.

Wenn der Wagen in Bewegung gesetzt werden soll, so wird der Dampfbehälter mit 16 Eimern Wassers oder etwa bis zur Hälfte gefüllt. Dies Wasser umgiebt die Feuerröhre von allen Seiten und ist hinreichend, durch den sich erzeugenden Wasserdampf den Wagen

9 bis 10 Stunden lang ununterbrochen im Gange zu erhalten.

Zwey gegossene und sorgfältig ausgebohrte eiserne Cylinder, jeder 1 Fuß 3 Zoll hoch und 6 Zoll im Durchmesser, sind von oben in den Dampfbehälter eingesenkt; in ihnen bewegt sich der Kolben mit seiner aufrecht stehenden Kolbenstange, wie gewöhnlich, auf und nieder. Diese Bewegung des Kolbens geschieht, wie bey allen neuern Dampfmaschinen, indem die in dem obern Theile des Dampfbehälters sich sammlenden gepreßten Dämpfe wechselsweise über und unter den Kolben treten. Hier strömen nun die Dämpfe (statt sie in dem Condensator durch kaltes Wasser verdichten zu lassen) auf eine einfachere Weise durch eine eigne Röhre in die freye Luft aus. Diese Röhre erstreckt sich nach der Mitte über den Dampfbehälter hin.

Mit jeder der beyden Kolbenstangen sind links und rechts des Dampfbehälters zwey perpendikuläre Leitstangen verbunden. Diese greifen vermöge eines unter dem

Dampfbehälter befindlichen achtzolligen Getriebes, gemeinschaftlich von den beyden Kolbenstangen aus, in ein größeres sechszehnzolliges Getriebe. Dadurch setzen sie das an der Welle des letztern von außen angebrachte 2 Fuß große gezahnte Rad in eine kreisförmige Bewegung. Dieses Hauptrad greift in die gezahnte eiserne Straßenschiene ein und rückt dadurch den Dampfwagen fort. Das Gestelle des Wagens ruht mit der darauf befindlichen Dampfmaschine auf vier eisernen Rädern, welche auf den 3 Fuß weit von einander liegenden eisernen Straßen fortrollen, indem das gezahnte Hauptrad den Wagen in Bewegung setzt.

Die Steuerung geht von den Leitstangen aus. Diese öffnen und verschließen abwechselnd durch ihre Bewegung die mit ihnen in Verbindung gesetzten metallenen Hahnen oder Ventile der Dampf-Communikationsröhren. Sie öffnen nämlich das Ventil (oder den Hahn), welches die zusammengepreßten Dämpfe unter den Kolben führt, um ihn in die Höhe zu treiben, zugleich aber

auch noch dasjenige Ventil, welches die über dem Kolben befindlichen Dämpfe ausströmen läßt. Und so umgekehrt, wenn der Kolben hinunter gedrückt wird.

Durch Verschließung der Ventile mittelst eines geringen Drucks kann man die Bewegung des Dampfwagens augenblicklich hemmen; auch kann man dem Wagen eine rückgängige Bewegung ertheilen, wenn man den Leitstangen eine veränderte Richtung giebt.

Die Lasten, welche der Dampfwagen ziehen soll, werden auf besondere einfache, gleichfalls auf vier Rädern ruhende und auf denselben Schienen laufende Lastwagen geladen. Diese Wagen werden durch kurze Ketten, der nächste mit dem Dampfwagen, die folgenden einer mit dem andern, in Verbindung gesetzt.

Der Berliner Dampfwagen ist übrigens nur von der kleinsten Art; er zieht eine Last von 50 Centnern, durchläuft mit derselben einen Raum von 50 Schritten in einer Minute und consumirt täglich 1 ½ Bergscheffel Steinkohlen.

Durch mehrere Unglücksfälle, welche sich vornehmlich seit 6 Jahren mit den auf Wagen und Schiffen angewandten Dampfmaschinen ereigneten, ist man beym Gebrauch derselben so besorgt geworden, daß man sogar in England an manchen Plätzen die Dampfwagen wieder abgeschafft hat. Um die Maschinen recht compendiös zu machen, so daß sie so wenigen Raum wie möglich einnahmen, so ließ man die Wasserdämpfe in dem Kessel zu ungeheurer Dichtigkeit und Stärke anwachsen und deswegen machte man die Kessel von gegossenem Eisen sehr dick und stark, statt daß man sie sonst von geschlagenem Metall (von Blech) verfertigte. Sprang ein solcher starker Kessel durch die außerordentliche Gewalt der Dämpfe, so richtete er viel Unheil an. So sprang z. B. im Sommer 1815 der cylinderförmige von dem dicksten Eisen gegossene Kessel einer solchen sogenannten Hohdruckmaschine auf dem Steinkohlenbergwerke der Herren Naschham und Compagnie in der englischen Grafschaft Durham mit einer fürchterlichen Explosion,

wodurch gegen 50 Personen theils getödtet, theils verwundet und schrecklich verbrannt wurden. So sprang ferner im Sommer 1816 bey Mariette am Ohio-Flusse die Dampfmaschine auf einem amerikanischen Dampfschiffe und richtete gleichfalls die schrecklichsten Zerstörungen an. Und so hat man noch einige andere ähnliche traurige Erfahrungen gemacht.

Indessen wird schwerlich bey solchen Dampfmaschinen Gefahr zu befürchten seyn, welche zweckmäßig und vorsichtig gebaut, mit einem blechenen Kessel und gutem Sicherheitsventile versehen sind. Selbst in dem nur bey höchster Unvorsichtigkeit denkbaren Falle, daß das Sicherheitsventil übermäßig belastet wäre oder daß es verstopft würde, so bleibt doch dem im Kessel enthaltenen Dampfe und Wasser noch ein leichter Ausweg zur unschädlichen Entladung durch das Füllrohr offen; und endlich ist das Bersten oder Aufreißen eines blechenen Kessels mit wenig Gefahr verbunden, da hingegen die von dickem Eisen oder Kanonenmetall gegos-

senen Kessel, wie sie für Hochdruckmaschinen nöthig sind, in tausend Stücke zerspringen.

Herr von Reichenbach in München, ein sehr geschickter Mechaniker, suchte die Dampfmaschinen auch für das gemeine Leben anwendbar zu machen, namentlich in der Oekonomie und beym Fuhrwesen, und zwar nicht etwa auf Eisenbahnen und andern Kunstbahnen, sondern sogar auf den gewöhnlichen Heerstraßen, bergauf und bergab. Eine Maschine welche diesen Zweck erreichte, mußte folgende Eigenschaften besitzen:

1. Dampfkessel und Dampfcylinder in derselben mußten den möglich geringsten Raum einnehmen, und zwar unbeschadet der Wirksamkeit der Maschine.
2. Die Maschine mußte tragbar und fahrbar seyn.
3. Die ganze Einrichtung der Maschine mußte so einfach seyn, daß sie von jedem gemeinen Arbeiter verstanden, behandelt und im Gange erhalten werden konnte.

4. Die Kosten der Anschaffung mußten mäßig seyn.

5. Auch mußte sie mit einem geringen Aufwande von Brennmaterial betrieben werden können.

Eine Dampfmaschine von solchen Eigenschaften mußte einen Dampfkessel haben, der es vermöge seiner Form und Einrichtung unmöglich machte, das Kochen des Wassers zu stören, während er selbst, z. B. auf einem Fuhrwerke, dem heftigsten Rütteln und Stoßen ausgesetzt wäre; nie dürfte er auch dem Dampfcylinder Dämpfe statt Wasser zuführen. Es dürfte daher keine Verdichtung der Dämpfe durch kaltes Wasser statt finden. Die Steuerung müßte die größte Einfachheit besitzen; es dürfte sogar keine besondere Vorrichtuug mehr nöthig seyn, um die Kolbenstange in der Richtung der Achse des Cylinders auf- und nieder- zu bewegen. Endlich müßte auch der Dampfkessel sicher genug gebaut werden, um alle Gefahr des Zersprin-

gens zu entfernen und die Füllung desselben auf eine eigne einfache Weise zu bewirken.

Eine kleine tragbare Dampfmaschine, welche Herr von Reichenbach bauete, soll alle diese Schwierigkeiten beseitigt haben. Diese Maschine hatte einen Dampfcylinder von nur 16 Zoll Höhe und 2 Zoll Weite, und doch soll sie so viel geleistet haben, als sonst zwey Pferde im Zuge vermögen. Der Kolben schloß durch eine eigne Vorrichtung mit immer gleichem Drucke an; die Kolbenstange ging ohne alle äußere Hülfe genau in der Richtung der Cylinderachse; die Steuerung war im höchsten Grade einfach, und nicht minder war dies die Vorrichtung zur beständigen Füllung des Dampfkessels. Der letztere hatte eine ganz besondere und neue Form. Auch das heftige Schütteln störte das Sieden des Wassers nicht und verstattete dem Wasser keinen Zugang zu der Mündung der Dampfröhre. Der Kessel war mit guten Sicherheitsventilen versehen und das Zerplatzen dessel-

ben war unmöglich; denn wenn auch wider Vermuthen die Vorrichtung jenes Auslassen der Dämpfe und selbst das Sicherheitsventil die Dienste versagen sollte, so öffnet er sich doch endlich selbst und löscht das Feuer aus.

Kunstverständige sollen diese Reichenbachsche Dampfmaschine geprüft und dem Wunsche völlig entsprechend befunden haben. Indessen erklärte Herr von Baader, ein gleichfalls sehr geschickter Mechaniker, eine solche Maschine, wie Herr von Reichenbach sie erfunden und vor den Augen von Sachkundigen probirt haben will, wo nicht für unausführbar, doch für sehr gefährlich. Nach seiner Berechnung müßte bey einer solchen Maschine die Elasticität des Dampfs eine sechsmal größere Stärke haben als die Elasticität der Dämpfe bey den zersprungenen Hohdruckmaschinen betrug, nämlich eine Stärke, die dem Gewicht von 50 Atmosphären gleich wäre, den Druck einer Atmosphäre bekanntlich (nach Th. II. S. 62 f.) dem Gewicht einer

Quecksilbersäule von 27 bis 28 Zoll Höhe oder einer Wassersäule von 31 bis 32 Fuß Höhe gleich gerechnet. Dies wäre einer Wassersäule von 1550 bis 1600 Fuß gleich. Jeder Quadratzoll des Sicherheitsventils müßte daher mit einem Gewicht von beynahe 490 Pfund beschwert werden, um der innern Gewalt der nach Außen hin strebenden Dämpfe das Gleichgewicht zu halten. Aus welchem Material müßten daher — sagt Herr von Baader — die Dampfkessel, die Röhren und übrigen Theile der Maschine bestehen? und wie dick und schwer müßten sie seyn um einer so ungeheuren Ausdehnungskraft der Dämpfe mit Sicherheit zu widerstehen? Wie könnte ein Arbeiter für die Stärke und Dauer aller Theile einer solchen Maschine haften? Und wer könnte dafür bürgen, daß ein solches Werk, wenn es auch wirklich einmal die Probe eines noch weit stärkern Drucks ausgehalten hätte, nicht durch den längern Gebrauch und besonders durch den täglichen Wechsel der höchsten Erhitzung und Abkühlung und der daraus er-

folgten Ausdehnung und Zusammenziehung (wodurch die innere Beschaffenheit des Metalls gewiß nach und nach verändert, z. B. spröder und zerbrechlicher werden müßte) einen bedeutenden Schaden litte? Nur ein Riß oder eine schwache Stelle und die fürchterlichste Explosion wäre unvermeidlich! Und wer verbürgte endlich die Unfehlbarkeit der Sicherheitsventile, so wie der übrigen zur Selbstentladung anzubringenden Künsteleyen? Die äußerst kleinen Oeffnungen brauchten nur ein einziges Mal durch einen unglücklichen Zufall verstopft zu werden, um augenblicklich und unvermeidlich das Zerplatzen herbeyzuführen.

Bey jedem auf einer gewöhnlichen Straße fortgehenden Wagen verändert sich der Widerstand alle Augenblicke, selbst in ganz flachem Lande; bald nimmt dieser Widerstand ab, bald nimmt er zu. Denn die Oberfläche der Straße ist bald rauher, bald glatter; bald lockerer, bald fester; bald kothiger, bald trockener; bald frisch bekieset, bald ausgefahren, u. s. w.

Es kommen also bald mehr bald weniger Vertiefungen und Erhöhungen vor, die von der Kraft überwunden werden müssen. Daher müßte sich natürlicher Weise auch die bewegende Kraft jeden Augenblick in denselben Verhältnisse verändern, wenn auf gleichförmige Bewegung gerechnet werden sollte. Bey den gewöhnlichen Fuhrwerken wird dies begreiflich dadurch bewirkt, daß die Pferde ihre Zugkräfte nach Bedürfniß bald mehr, bald weniger anstrengen. Die Kraft der Dampfmaschine aber bleibt unveränderlich und beständig. Eben deßwegen möchte auch wohl die Auffindung eines Mittels sehr schwer seyn, wodurch der von Augenblick zu Augenblick wechselnde, so unendlich verschiedene Widerstand genau ausgeglichen würde, so daß das Fuhrwerk nicht bald geschwinder, bald langsamer ginge, bald sogar still stände. — Gewiß eine höchst bedeutende Schwierigkeit, die Herr von Reichenbach hat überwinden müssen, wenn seine Erfindung die gehörige Wirkung haben sollte!

Dieser Schwierigkeiten gab es allerdings noch mehrere. So muß zur steten Unterhaltung des Feuers unter dem Dampfkessel immer ein beträchtlicher Vorrath von Brennmaterial mit- oder nachgeführt werden. Sollte dieser Vorrath auch nur auf einer Reise von wenigen Stunden aushalten, so würde er schon für sich allein eine volle Ladung ausmachen. Und doch soll der Dampfwagen noch andere Lasten mitnehmen. Müßte man sich nun gar, statt der Steinkohlen, des Holzes zur Feuerung bedienen, dessen Gewicht für gleichen Dienst wenigstens zweymal so viel beträgt, als dasjenige der Steinkohlen, so würden die Schwierigkeiten noch viel größer ausfallen.

Bekanntlich brennt kein Feuer ohne hinlänglichen Luftzug, und ein Dampfkessel muß sehr stark geheitzt werden, hauptsächlich wenn Elasticität, folglich auch Temperatur des erzeugten Dampfs außerordentlich hoch getrieben werden soll. Daher sind bey allen Dampfmaschinen Schornsteine von beträchtlicher Höhe noth-

wendig. An den gewöhnlichen fest stehenden Dampfmaschinen in England sieht man Schornsteine von 40 bis 50 Fuß Höhe. Die Dampfschiffe enthalten Schornsteine (Eisenblech-Röhren) von 36 bis 40 Fuß Höhe, diese Schornsteine sind, wie Mastbäume, von allen Seiten mit Tauwerk befestigt. An den englischen Dampfwagen beträgt die geringste Höhe dieser blechenen Schornsteine 10 bis 12 Fuß über dem Wagen. Wie könnte man aber ein Rohr von so beträchtlicher Höhe auf einem Wagen anbringen, welcher auf gewöhnlichen Straßen zu weiten Reisen bestimmt ist, also durch Städte und Dörfer, durch niedrige Thore und Bögen passiren müßte? Zwar könnte man die Höhe dieser Röhren dann beträchtlich verringern, wenn man das Feuer durch Blasebälge anfachte und wenn man diese Blasebälge durch die Dampfmaschine selbst betreiben ließe. Aber hierdurch würde die Maschine wieder künstlicher und zusammengesetzter, und dann würde der über dem Wagen verbreitete mit glühenden

Funken vermischte Rauch für die Reisenden nicht blos lästig, sondern auch gefährlich seyn. Und zögen solche Feuerwagen auf ihrem Wege nahe an hölzernen Gebäuden, an Scheunen u. d. gl. vorüber, so könnten sie leicht Feuersbrünste veranlassen. Selbst der ausströmende heiße Dampf, dessen Temperatur diejenige des Siedepunktes weit übertrifft, könnte allerley Unheil hervorbringen; u. d. gl. m. — So scheint denn die Reichenbachsche Erfindung in der That einer sehr ernsthaften Prüfung unterliegen zu müssen.

Acht und dreyßigstes Kapitel.

Die hydrostatische Presse.

Eine sehr merkwürdige und nutzbare neue Erfindung lernte Ferdinand in der sogenannten hydrostatischen Presse kennen, nämlich in derjenigen Presse, welche vermöge des natürlichen Drucks einer hohen, wenn auch noch so dünnen, Wassersäule wirkt. Der Engländer Bramah rief diese Presse in ihr Daseyn; der französische Graf Real aber gab ihr diejenige Einrichtung und Bestimmung, welche, als die einfachste, hier zuerst beschrieben werden soll.

Es gründet sich die hydrostatische Presse, auch Wasserpresse genannt, auf das bekannte hydrostatische Grundgesetz (Th. II. S. 4 f.), worauf sich die hydrostatischen Springbrunnen, Wolfs anatomischer Heber, s'Gravesandes hydrostatischer Blasebalg u. d. gl. gründen, daß nämlich Wasser (oder jede andere gleichartige Flüssigkeit) in communicirenden Röhren und Behältern nicht eher in Ruhe kommt, als bis es in allen solchen Röhren und Behältern einerley Höhe erlangt hat, daß es aber, wenn die eine Röhre nicht so hoch wäre, als die andere oder als ein Behälter, doch das Bestreben behält, so hoch zu steigen und dieses Bestreben durch ein Springen oder durch einen Druck beurkundet (Th. II. S. 12 f.). Letzterer ist es nun, welcher bey der hydrostatischen Presse auf folgende Art angewandt wird.

Eine lange enge Röhre a b, z. B. von Holz oder von gut verzinntem Blech oder von Glas, Fig. 1. Taf. VII. ist durch eine Schraube an eine Büchse a g be-

festigt. Diese Büchse kann ein ganz einfacher zinnerner oder auch ein kupferner gut verzinnter Cylinder seyn, stark genug, um einigen Druck auszuhalten. Man kann ihn auch noch durch einen umgelegten breiten eisernen Ring verstärken. Gewöhnlich besteht dieser Cylinder aus drey Abtheilungen. Nämlich über dem eigentlichen Boden befindet sich ein anderer siebförmig durchlöcherter c d, worauf die auszuziehenden zerpülverten oder sonst zerkleinerten Substanzen (z. B. gemahlner Kaffee) etwas angefeuchtet gelegt und durch einen beweglichen, aber gleichfalls siebförmig durchlöcherten Deckel e f etwas zusammengedrückt werden. Der eigentliche Boden (der unterste undurchlöcherte) hat in der Mitte nur eine einzige größere Oeffnung mit einem kurzen Röhrchen, in welches ein Zapfen gesteckt wird.

Ueber den durchlöcherten beweglichen Deckel kommt das Auflösungsmittel, z. B. Wasser, Weingeist, Säure u. d. gl.; und mit demselben Raume steht die Röhre in Verbindung, welche, der Pressung wegen entweder

mit dem Auflösungsmittel selbst, oder auch blos mit Wasser angefüllt wird. Denn dieses verbindet sich nie mit dem Auflösungsmittel, selbst wenn letzteres Alkohol wäre.

Die Flüssigkeit in der Röhre wirkt nun als Presse im Verhältniß der Höhe der Röhre; der Druck nämlich, den der feste Deckel a von der Flüssigkeit in ihre erleidet, und der sich auch auf die unter e f liegenden zu extrahirenden Substanzen fortpflanzt, ist gleich dem Gewicht einer Flüssigkeitssäule (z. B. einer Wassersäule) von der Höhe der Röhre und von einer dem Deckel a gleichen Grundfläche (nach Th. II. S. 12 f.). Je höher daher die mit der Flüssigkeit gefüllte Röhre ist, desto stärker ist dieser Druck. Auf die Weite derselben und auf die Menge der darin befindlichen Flüssigkeit kommt nichts an. Die Röhre kann daher ganz enge seyn; nur freyes Spiel muß in ihr die Flüssigkeit haben.

Graf Real hat Röhren von 2 bis 80 Fuß Höhe angewendet, und da es, um die beabsichtigte Wirkung

hervorzubringen, nicht nöthig ist, daß die Röhre gerade sey, so kann man sie auch von Leder oder schlauchförmig machen. Die gewöhnlichen Büchsen oder Cylinder sind 1 Fuß hoch und $\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser. Die Röhre braucht kaum $\frac{1}{2}$ Zoll weit und für die gewöhnliche Anwendung (z. B. um Kaffee zu extrahiren) nur 2 bis 3 Fuß lang zu seyn.

An die zwischen c d und e f liegenden Materialen tritt die Flüssigkeit und mittelst des bewußten Drucks werden dann von ihnen die löslichen Theile vollkommen abgesondert. Da nun diese Auflösungspresse kalt wirkt, so werden durch die Lösung keinesweges die Eigenschaften der auszuziehenden Substanzen verändert. Die duftenden Sachen verlieren nichts von ihrem Geruche, die schmackhaften nichts von ihrem Geschmacke, und alle ohne Ausnahme leiden nicht in ihrer Zusammensetzung, was doch immer durch die Behandlung mit heißen Ausziehungsmitteln geschieht.

Die Presse giebt so stark gesättigte Auszüge, daß

z. B. ein Löffel voll gemahlner Kaffee zwey Tassen starken Kaffee liefert, während man davon auf dem gewöhnlichen Wege nur eine Tasse zu erwarten hat. Was nach diesem höchst reichhaltigen Auszuge kommt, ist blos reines Wasser. Völlig geschmacklos bleibt dieses bey Substanzen, die sonst durch zwanzigmaliges Aufsieden am Feuer ihren Geschmack nicht ganz verlieren würden.

Der mittelst der Realschen Presse erhaltene Kaffee-Extract hält sich Jahre lang. Man braucht blos warmes Wasser zuzugießen, wenn man davon trinken will. Zu einer Tasse warmen Wassers hat man von dem starken Auszuge nur zwey bis drey Kaffee-Löffelvoll zu thun, um eine gute Tasse Kaffee zu bekommen. — Eben so verhält es sich mit dem Thee und andern Gegenständen des täglichen Bedarfs.

Will man den Auszug mit Weingeist machen, so befeuchtet man die zu extrahirende Substanz damit und gießt dann Wasser darauf. Will man mit Säuren,

Laugensalzen, oder Oehlen extrahiren, so benetzt man damit ebenfalls das auszuziehende Material und gießt wieder Wasser in die Röhre; es erfolgt durchaus keine Verbindung zwischen dieser drückenden und der eigentlich auflösenden Flüssigkeit.

Im Sommer kann man mit Hülfe der Wassersäule ausgestoßenen Mandeln und andern Oehl haltenden Saamen und Früchten das Oehl bis auf den letzten Tropfen auspressen, ohne daß die geringste Menge Wasser mit hindurchdränge. So stark ist die Wirkung dieser Presse. Nur bey Gummi und ähnlichen Materien, die zähe haltende Stoffe enthalten, hat man sie noch nicht anwendbar gefunden, weil die Zähigkeit dieser Stoffe den durchdringenden Druck des Wassers hindert. Indessen kann man mit dieser Presse durch Alkohol dem zerstückelten Gummi alle im Weingeist löslichen Theile entziehen.

So kann also die Realsche Presse sehr gut und bequem zu Extrakten aus Kaffee, Malz, Pflan-

zen und allerley Pflanzenstoffen rc. benutzt werden, und also für Haushaltungen, für Bierbrauer, Apotheker, Färber, Lackirer, Gerber, Oehlmüller und andere Personen höchst vortheilhaft seyn. Zum Ausziehen feiner Pflanzenstoffe, z. B. des Kaffees, sollte man zu dieser Presse immer nur gläserne Röhren anwenden, da hingegen zum Ausziehen von Pflanzenstoffen in größerer Menge, z. B. des Malzes in der Bierbrauerey, der Lohe in den Gerbereyen u. d. gl. man sich der Röhren aus Holz bedienen könnte. Gebraucht man verzinnte Blechröhren, so muß man dafür sorgen, daß zu der Verzinnung reines Zinn, ja kein durch Bley verfälschtes genommen wird.

Auch zum Waschen und Bleichen des Flachses, Hanfes, Strohes, der Leinwand, des Wachses rc, um diese Sachen von den farbigen Theilen zu befreyen, ist die hydrostatische Presse vorgeschlagen worden. Die harzigten Theile aus dem Flachse könnte man wegschaffen, wenn man den Flachs mit Weingeist, oder mit

Potaschenlauge in den Cylinder brächte. So würde man auf die einfachste Weise feinen weißen baumwollenähnlichen Flachs erhalten. Tränkte man ihn nachher, ebenfalls in der Presse, mit Oehl, so würde er sich wie Baumwolle spinnen lassen. Auf dieselbe Art könnte man Stroh zu den schönsten Strohhüten brauchbar machen, das Waschen der Wäsche sehr erleichtern, u. d. gl. m.

Zu benutzen wäre die hydrostatische Presse wahrscheinlich auch mit Vortheil, um Körper jeder Art mit andern Körpern zu tränken, oder sie von letzteren genau und schnell durchdringen zu lassen, z. B. Häute mit Gerbestoff; Zeuge mit Pigmenten und mit Firnissen. Holz mit Salzen, Oehlen, Harzen ꝛc.; Horn mit färbenden Flüssigkeiten, u. s. w.

Zum Gerben hat man die hydrostatische Presse wirklich schon mit Vortheil angewandt. Eben so könnte man sie auch wohl zum Färben benutzen. Wenn man nämlich in den (versteht sich verhältnißmäßig

großen) Cylinder der Presse die Farbebrühe und die zu färbenden Zeuge brächte und sie dann dem bekannten Drucke aussetzte, so würde nicht allein die Verbindung der Farbe mit dem Zeuge vollkommner ausfallen, sondern es würden wahrscheinlich auch andere Schattirungen erhalten werden.

Bey Bereitung von Wasserdichten Zeugen, des Wachstuches ꝛc. würde sie vermuthlich gleichfalls Nutzen stiften. Man würde die Zeuge mit dem Oehlfirniß oder der Ueberzugsflüssigkeit pressen. Diese würde dann das ganze Zeug und alle Fasern durchdringen. Zur pressenden Flüssigkeit selbst könnte der durch Wärme flüssig gehaltene Oehlfirniß genommen werden. Ein so gebildeter Ueberzug könnte nicht abspringen, weil er nicht, wie gewöhnlich, blos auf der Oberfläche haftete, sondern mit jeder Faser des Zeugs ein Ganzes ausmachen würde.

Selbst zur Bereitung der Gallerte aus Knochen (Knochengelee) könnte die hydrostatische Presse dienen,

und mehrere andere Arbeiten der Kochkunst zu beschleunigen, wäre sie gleichfalls im Stande. So könnte sie z. B. den Papinischen Topf ersetzen. Wirklich ließ man auch schon auf einen überall verschlossenen Siedekessel eine hohe Röhre anbringen, die mit der drückenden Flüssigkeit (mit Wasser) angefüllt wurde. Der Druck derselben wirkte dann auf die Flüssigkeit im Kessel wie der Druck der Dämpfe im Papinischen Topfe.

Besonders leicht würde sich die Knochengallerte erhalten lassen, wenn man die Knochen mit verdünnter Salzsäure preßte. Diese würde die Kalkerde schneller und in größerer Menge auflösen; die Gallerte selbst bliebe rein zurück.

Die Vereinigung oder Verbindung mancher Körper würde durch die hydrostatische Presse gleichfalls befördert. So könnte, man z. B. damit, vermöge des Quecksilbers, alles Gold aus den gemahlenen goldhaltigen Erzen schnell und gut ausziehen. So könnte man mit ihr in Seifensiedereyen die Vereinigung

des Oehles und Fettes mit dem Kali (Th. V. S. 182 f.) schneller, vielleicht schon in der Kälte bewirken. Aber in diesem Falle, so wie überhaupt in allen Fällen, wo der Zutritt der Luft nöthig ist, müßte mit Luft von oben herab gepreßt werden.

Bey der Bereitung des Grünspans, des Bleyweißes, und des Zinnobers würde das Pressen (bey dem Grünspan mit Luft) ebenfalls Nutzen haben können; auch wohl bey Metallcompositionen, insbesondere bey der Verfertigung des Messings, Semilors, Tombacks ꝛc. Und so wäre die Anwendung der hydrostatischen Presse wohl noch bey manchen andern technischen Processen der Versuche werth.

Neun und dreyßigstes Kapitel.

Winterschmidts und Hölls Wassersäulenmaschine.

Auf dasselbe hydrostatische Grundgesetz (Th. II. S. 4 f.), worauf sich Neals hydrostatische Presse stützt, gründete sich auch schon die im Jahr 1748 von dem Braunschweigschen Ingenieur Winterschmidt auf dem Harz erfundene Wassersäulenmaschine. Diese Maschine hat folgende Einrichtung.

Mit dem untern Theile (oder Boden) eines Stiefels oder einer weiten Pumpenröhre, z. B. A Fig. 2. Taf. VII., worin ein solider Kolben e sich auf und

nieder bewegen läßt, ist vermöge eines Seitenrohrs oder Knierohrs ein enges langes Rohr B verbunden. Das Seitenrohr hat einen doppelt durchbohrten Hahn d (oder Senguerdschen Hahn, Th. II. S. 115.) Mittelst desselben kann man abwechselnd die Communikation der Röhre B mit dem Cylinder A, und des Cylinders A mit der äußern Luft zuwege bringen.

Steht nun der Kolben e unten, ist die Communikation des Stiefels A und der Röhre B eröffnet, und wird das Rohr B voll Wasser gegossen, so treibt das Wasser den Kolben des Stiefels A in die Höhe. Ist der Kolben oben angekommen, so wird das unter ihm befindliche durch eine solche Drehung des Hahns d wieder fortgeschafft, daß die Gemeinschaft des innern Stiefelraums mit der äußern Luft eröffnet wird. Alsdann sinkt der Kolben durch sein eignes Gewicht oder durch eine ihm gegebene Belastung wieder nieder. In demselben Augenblicke, wo dies geschehen ist, dreht man den Hahn wieder in die Richtung, welche die Gemein-

schaft mit dem Stiefel A und der langen Druckröhre B herstellt. Alsdann wird der Kolben durch den Druck der Wassersäule in B wieder hinaufgepreßt. Nun läßt man durch die andere Drehung des Hahns das Wasser unter dem Kolben wieder ablaufen, damit dieser wieder sinke, u. s. f.

Hierdurch bringt man also ein stetes Auf- und Niedersteigen des Kolbens und der Kolbenstange hervor, eine Bewegung, die man auf bekannte Weise durch Kurbeln, Kunstkreuze und Kunstgestänge leicht nach andern Gegenden hin fortpflanzen kann.

Der Oberkunstmeister Höll zu Schemnitz in Ungarn verbesserte im Jahr 1749 diese Wassersäulenmaschine sehr bedeutend, besonders die Steuerung oder denjenigen Mechanismus, wodurch das Drehen des Hahns in den richtigen Augenblicken bewirkt wurde. Seit dieser Zeit wurden solche Maschinen in manchen Bergwerken mit großem Nutzen angewandt, vorzüglich da,

wo man Wasser von einem sehr hohen Gefälle hat, welches man für die Druckröhre (um diese stets voll zu erhalten) benutzen kann.

Vierzigstes Kapitel.

Die hydro-mechanische Presse des Bramah.

Die Wassersäulenmaschine gab wahrscheinlich dem Engländer Bramah die erste Veranlassung zur Erfindung seiner Wasserpresse, die man am füglichsten hydro-mechanische Presse nennen kann, weil sie ihre Wirkung dem Druck einer hohen Wassersäule verdankt, womit zugleich noch eine Hebelkraft in Verbindung gebracht ist.

In einem Cylinder oder Stiefel von sehr starkem Metall, wie A Fig. 2. Taf. VII., der in einem starken

Gestelle befestigt ist, bewegt sich der Kolben e, welcher das Pressen verrichten soll. An dem obern Ende des Kolbens oder der damit verbundenen sehr starken eisernen Kolbenstange ist die Drucktafel f befestigt, welche den zusammenzupressenden Körper drückt, indem sie aufwärts getrieben wird. Mit dem Boden des Cylinders A ist eben so, wie bey der Wassersäulenmaschine (im vorhergehenden Kapitel) eine enge, aber lange Röhre B verbunden, welche oben mit einem Behälter zusammenhängt, woraus sie ihr Wasser bekommt. Je mehr der Durchmesser des Cylinders A den Durchmesser der Röhre B übertrift, desto wirksamer ist die Presse.

In der Druckröhre B, die genau cylindrisch ausgebohrt seyn muß, läßt sich, wie in eine Druckpumpe, ein solider Kolben auf und niederbewegen, und zwar oben in der Gegend, wo die Röhre B mit dem Wasserbehältniß in Verbindung steht. Wird der Kolben in die Höhe gezogen, so dringt Wasser in die Röhre

aus einer Oeffnung, welche stets von dem Wasser des Behälters umgeben ist. Denn hinter dem Kolben war ein luftleerer Raum entstanden und dieser wurde sogleich von dem Wasser des Behälters durch den Druck der äußern Luft ausgefüllt. Dadurch wurde nun die Druckröhre stets voll Wasser erhalten. Ein Ventil vor jener Oeffnung, die ein kurzes mit dem Wasserbehälter verbundenes Röhrenstück einfaßte, öffnete sich von Außen nach Innen (nach der Röhre hin), also wenn der Kolben der Röhre B in die Höhe ging; schloß sich aber, wenn dieser Kolben herunter gedrückt wurde.

Der Kolben wurde heruntergedrückt, sobald die Röhre B voll Wasser war. Dieser Druck des Kolbens wirkte nun in Gemeinschaft mit dem natürlichen Drucke der Wassersäule in der Röhre. Die Kolbenstange in der Röhre B war nämlich an einem Hebel der andern Art (Th. I. S. 164.) in geringer Entfernung von dem Umdrehungspunkte desselben angebracht und in größerer Entfernung von diesem Umdrehungspunkte wirkte die

Kraft. Je größer diese Entfernung war, desto wirksamer war begreiflich, unter gleichen übrigen Umständen, die Presse. Die Kräft wirkte herunterwärts, während die Last oder der Widerstand (das dem Kolben beym Herunterdrücken desselben sich entgegenstemmende Wasser) hinaufwärts wirkte.

Ist daher die Communikation des weiten Cylinders A und der engen langen Röhre B hergestellt, diese Röhre auf die beschriebene Art mit Wasser gefüllt, so wirkt schon allein der hydrostatische Druck dieses Wassers auf den Kolben und treibt ihn in die Höhe. Drückt man nun zugleich den Kolben in der Röhre B mittelst des Hebels nieder, so verstärkt man diesen Druck noch um so mehr, je mehr die Länge des Hebelsarms der Kraft den Hebelsarm der Last übertrifft.

Die Wirkung dieser Presse, welche seit ihrer Erfindung hauptsächlich in England, aber auch schon in andern Ländern an die Stelle der besten Schrauben-

und Hebelpressen gesetzt wurde, kann man schon durch folgendes Resultat einer Berechnung beurtheilen.

Wenn der Durchmesser des Stiefels A nur 1 Zoll, der Durchmesser der Röhre B $\frac{1}{4}$ Zoll, die Länge des Hebels 15 Zoll, die Entfernung von dem Mittelpunkte der Bewegung bis zum Punkte der Kraft 2 Zoll beträgt, und wenn ein Mann das Ende des Hebels mit einer Kraftäußerung von nur 50 Pfund niederdrückt, so wirkt der aufsteigende Kolben des Stiefels gegen den zu pressenden Gegenstand schon mit einer Kraft von 6000 Pfund oder 60 Centnern.

Nun denke man sich alle Verhältnisse, die in jener Berechnung so klein angenommen wurden, zehnmal, zwanzigmal, hundertmal ꝛc. größer; wie ungeheuer groß muß dann der Effekt dieser Presse ausfallen! Man gebraucht diese hydro-mechanischen Pressen, für deren Erfindung Bramah im Jahr 1796 ein Patent erhielt, vorzüglich statt der Schraubenpressen (Th. VII. S. 168.) in Papiermühlen zum Pressen des Pa-

piers, in den Tuchfabriken zum Pressen der Tücher, in Oehlmühlen zum Auspressen des Oehls, zum Zusammenpressen des Heues u. s. w. Die Engländer sandten, während des spanisch-portugiesischen Befreyungskrieges, so gepreßtes Heu, welches einen sehr geringen Raum einnahm, nach Portugal und Spanien und versorgten die Heere damit, weil das Land den Pferden kein hinreichendes Futter liefern konnte.

Zum Heben von Lasten und zum Ausreißen der Bäume wurde die Maschine gleichfalls angewendet. Ihre Kraft zeigte sich da so außerordentlich, daß die dicksten Balken, 6 bis 7 Zoll dicke Eisenplatten damit zerbrochen, und über 6000 Pfund schwere Lasten damit gehoben wurden. Ein Mechanikus Neubauer in Magdeburg verfertigte im Jahr 1818 eine hydromechanische Presse, die, durch zwey Menschen bewegt, in Zeit von einigen Minuten zu ihrer höchsten Wirkung kam und dann einen Druck von 300,000 Pfund ausübte. Dabey erforderte sie nicht mehr Raum, als

eine gewöhnliche Schraubenpresse, und leistete doch so viel, als 8, beym Papierpressen selbst so viel, als 15 gewöhnliche Schraubenpressen. Beym Auspressen der Runkelrüben zur Zuckerfabrikation gab sie 50 Procent Saft mehr, als die gewöhnliche Presse.

Bey einer andern Presse war der Druck auf den Kolben, der 4 Zoll im Durchmesser oder 16 Quadratzoll Oberfläche hatte, 42000 Pfund. Es kamen also auf jeden Quadratzoll beynahe 3000 Pfund Druck. Vergleicht man diesen Druck mit dem Drucke der atmosphärischen Luft auf eine gleich große Fläche (Th. II. S. 95.), so findet man, wie vielen Atmosphären er gleich ist; und so sieht man leicht ein, in wie vielen Fällen, wo eine starke Pressung nöthig ist, die hydro-mechanische Presse noch angewandt werden könnte.

Selbst als bewegende Kraft, z. B. um Wagen und andere Schiffe zu betreiben, ist dieselbe Maschine vorgeschlagen worden. Um mittelst derselben etwa selbstbewegende Wagen (Wagen ohne

Pferde) zu machen, hätte man nur, (wenn man einen sehr zusammengesetzten Mechanismus vermeiden wollte) auf irgend eine der bekannten Methoden, die gerade Bewegung des Kolbens und der Kolbenstange in eine kreisförmige umzuändern. Man müßte aber zwey Pressen anbringen, damit, wenn die eine ruht, die andere arbeitet und das Fuhrwerk weiter schafft.

Die hydro-mechanische Presse des Franzosen Pascal wurde unter andern zur Treibung eines Schiffes vorgeschlagen. Diese Presse bewegt mittelst der Kraft von hundert Pfunden eine Last von 72000 Pfund. Auch hier kam es blos darauf an, die senkrechte Bewegung der Kolbenstange in eine kreisförmige zu verwandeln. Durch zwey Pressen, die auf einerley Achse arbeiteten, wollte man die Periode der Ruhe verhüten, welche sonst beym Herabsteigen des Kolbens statt fand, wenn man nur eine Presse hatte. Der übrige Mechanismus zur Betreibung der Ruderräder brauchte

dann von dem bey Dampfschiffen üblichen Mechanismus gar nicht verschieden zu seyn.

Allerdings wäre eine solche Betreibungsart der Schiffe mittelst der hydro-mechanischen Presse einfacher, als diejenige mittelst der Dampfmaschine. Sie bedürfte auch keines Brennmaterials und es fände bey ihr nicht die Gefahr des Zerspringens statt, welche schon bey manchen Dampfschiffen und Dampfwagen zum Ausbruche kam. Sie könnte auch überall gebraucht werden, wo es nur Wasser giebt.

Ein und vierzigstes Kapitel.

Die hydro-mechanische Presse des Murray.

Der Engländer Murray hat vor einigen Jahren die hydro-mechanische Presse zum Pressen mancher Körper viel bequemer eingerichtet. Seine Hauptverbesserung besteht darin, daß er nicht blos die untere Drucktafel f Fig. 2. Taf. VII. beweglich macht, sondern auch die obere m. Dadurch wird das Zusammenpressen, besonders bey elastischen Körpern, z. B. bey Baumwolle, Wolle, Heu 2c., sehr erleichtert, weil der Druck von beyden Seiten wirkt. Auch fällt

dabey die Unannehmlichkeit hinweg, daß die zu pressenden Körper durch das Hinaufgehen der Drucktafel hoch gehoben werden, und nur schwer hineingebracht und weggenommen werden können.

Die untere an der Kolbenstange e befindliche Platte f (die man sich nur größer denken muß) ist eben sowohl aus starkem Eisen; als die obere m Fig. 2. Taf. VII. Die Kolbenstange selbst hat zu beyden Seiten Zähne, die in die Zähne zweyer starker eiserner Stirnräder eingreifen. Diese Räder sind Fig. 2. durch die punktirten Kreise g und h angedeutet. Parallel mit der Kolbenstange gehen an den Stirnrädern ein Paar (auf jeder Seite eine) mit der obern Preßplatte m verbundene gleichfalls gezahnte eiserne Stangen i und k herab, welche auch in die Stirnräder eingreifen. Diese Stangen laufen mit ihrem ungezahnten Theile in Röhren so, daß sie ohne Reibung darin auf- und niedersteigen können. Diese Röhren machen einen Theil des Gestelles der Maschine aus.

Wenn nun das Wasser in der Druckröhre B mit dem innern Raume des Cylinders A Gemeinschaft hat, so treibt es den Kolben e mit der Kolbenstange, folglich auch die untere Preßplatte f in die Höhe. Zugleich wird aber mittelst des Räderwerks die obere Preßplatte m herunterwärts, der Bewegung der Platte f entgegen, gepreßt. Denn beym Heraufgehen der Kolbenstange greifen die Zähne derselben in die beyden Stirnräder g und h und drehen sie von unten nach oben herum. Bey derselben Bewegung aber greifen diese Stirnräder in die Zähne der Seitenstangen i und k und, indem sie sich von oben nach unten gegen diese Stangen drehen, so schieben sie diese, folglich auch die daran befestigte obere Preßplatte m herunterwärts. Auf diese Art werden die zwischen den Preßplatten liegenden Körper fest zusammengepreßt.

Die Maschine ist auch so eingerichtet, daß die Balken des Gestelles weggenommen werden können. Dies ist oft nöthig, wenn man heiß oder sehr stark

pressen will und deswegen stärkere Balken hineinsetzen muß.

Durch das Zerbrechen des Cylinders sind auch schon, wenn man die Kraft der Maschine nicht einschränkte, Unglücksfälle entstanden. Diesem Uebel hilft Murray durch einen Regulator ab, der die Verschiedenheit des Drucks, den man haben will, angiebt, folglich auch den Punkt, wo man mit Pressen aufhören muß, wenn kein Unglück erfolgen soll. Ein solcher Regulator besteht aus mehreren Cylindern von verschiedenem Durchmesser. Diese Cylinder bewegen sich in entgegengesetzter Richtung mit der Presse. Der letzte Cylinder wirkt auf eine in einer gläsernen Röhre eingeschlossenen Quecksilbersäule. Auf einer graduirten Skale der Röhre sind die Grade angegeben, welche die Stärke des Drucks in Gewichten anzeigen. Das letztere ist vornehmlich beym Pressen der Tücher nützlich, da durch ein zu schwaches oder zu starkes

Pressen die Güte und Farbe derselben leidet. — Sogar zum Wägen schwerer Lasten ist die Presse brauchbar.

Uebrigens muß man zur Verfertigung einer hydro-mechanischen Presse gute Materialien wählen, vornehmlich gutes Gußeisen für die Cylinder, weil von diesem die Vollkommenheit und Sicherheit der Maschine abhängt.

Zwey und vierzigstes Kapitel.

Die Luftpresse.

Ein Dr. Romershausen zu Acken an der Elbe hat auch eine Luftpresse erfunden, und zwar eine solche Luftpresse, wo der Druck der atmosphärischen Luft einseitig gemacht wird und dann mit Kraft auf

gewisse zu pressende, namentlich zu extrahirende Körper wirken muß. Die Erfindung ist von den Versuchen hergeleitet, welche man (nach Th. II. S. 120 f.) mit der Luftpumpe machen kann.

Wenn man z. B. ein luftdichtes cylindrisches Gefäß auf der Luftpumpe von Luft entleert, so wird das Gefäß durch den Druck der äußern Luft fest an den Teller der Luftpumpe gedrückt; wenn das Gefäß eine nicht gar starke platte Decke hat, so wird diese Decke von dem Drucke der äußern Luft hineinwärts gedrückt, oder auch wohl zersprengt; wenn die Decke aus einer porösen Materie, z. B. Holz besteht, so wird eine darauf liegende Flüssigkeit von dem Drucke der äußern Luft mit Gewalt durch die Poren der Decke gedrückt; u. d. gl. m. Je stärker die Luftverdünnung unter der Decke ist, desto rascher und gewaltsamer erfolgen alle diese Erscheinungen.

Spannt man ein Seihetuch über ein cylindrisches Gefäß und verdünnt man die Luft unter dem Seihe-

tuche in dem Gefäße (allenfalls nur mit einer Spritze, deren Kolben man zurückzieht), so wird der Druck der äußern Luft eine auf dem Seihetuche liegende Flüssigkeit durch die Poren des Seihetuchs in den luftverdünnten Raum des Gefäßes pressen. Die Luft drückt, wie wir (aus Th. II.) wissen, auf jede Fläche, unter welcher ein völlig luftleerer Raum sich befindet, mit einem Gewichte, das der Schwere einer Wassersäule von gleicher Grundfläche, wie jene Fläche, und einer Höhe von 31 bis 32 Fuß gleich ist. Diesen Luftdruck nun hat Romershausen, statt des wirklichen Wasserdrucks der Realschen und Bramahschen Presse, zum Extrahiren mancher Stoffe benutzt. Die Vorrichtung dazu ist auf folgende Art eingerichtet.

Von zwey senkrecht neben einander stehenden cylindrischen Gefäßen oder Stiefeln, (wie c und d Taf. VI. Fig. 5. Th. II.) ist jeder durch einen in der Mitte befindlichen Zwischenboden in einen obern und untern Raum abgeschieden. Beyde untere Räume sind durch eine Com-

munikationsröhre mit einander verbunden. Der eine dieser Stiefel gehört zur Luftpumpe oder bildet vielmehr die Luftverdünnungspumpe. Er enthält nämlich die Vorrichtung zur Luftentleerung, während auf dem Zwischenboden des andern Stiefels das Filtrum (das Sieb, das Filtrirtuch ꝛc.) ruht. Daher muß dieser Zwischenboden siebförmig durchlöchert seyn. Der übrige obere Raum desselben Stiefels wird mit der zu filtrirenden Flüssigkeit angefüllt; dadurch ist also der untere Raum völlig geschlossen. Die Vorrichtung zur Luft-Entleerung besteht aus einer gewöhnlichen Wasserpumpe, welche den Zwischenboden des einen bewußten Gefäßes in der Mitte durchbricht und die Mitte dieses Gefäßes einnimmt. Diese Wasserpumpe hebt das im untern Raume desselben Gefäßes befindliche Wasser in den obern Raum. So wie der Kolben der Pumpe in die Höhe geht, so erzeugt er hinter sich eine Leere. In diese Leere schlürft dann augenblicklich auch die im untern Raume des zweyten Gefäßes befindliche Luft, sobald

der Hahn der Communikationsröhre geöffnet ist. Durch Oeffnung einer Klappe oder eines Zapfens in dem Zwischenboden des Pumpengefäßes ließ man das Wasser für die Pumpe in den untern Raum desselben Gefäßes hinabfallen; und durch Oeffnung derselben Klappe oder desselben Zapfens sinkt auch das von der Pumpe emporgehobene Wasser sogleich wieder in den untern Raum zurück. Wiederholt man das Pumpen, so wird die Luft in dem untern Raume des zweyten oder Filtrir-Gefäßes immer mehr und mehr verdünnt.

Wenn nun der untere oder verschlossene Raum unter dem Filtrum von Luft entleert ist, so drückt die äußere Luft, weil sie keinen Gegendruck findet, die obere über dem Filtrum befindliche Flüssigkeit mit Gewalt durch das dichteste Filtrum. Vermöge eines am untern Boden des Filtrir-Gefäßes befindlichen Hahns wird hernach die hindurchgedrungene Flüssigkeit abgelassen.

Das Lager zum Filtriren besteht aus einer siebförmig durchlöcherten genau an die innere Gefäß-Wand

anschließende Scheibe, auf welche man noch ein Filtrirtuch (ein Stück reinen Flanell oder poröse Leinwand u. d. gl.) legen kann. Auf das Filtrirtuch kommen dann die zu filtrirenden oder die zu extrahirenden Materialien zu liegen. Sind die zu extrahirenden Materialien, wovon die lösbaren Theile z. B. durch Wasser befreyt werden sollen, Pulver, Kräuter ꝛc., so kommt eine Wasserschicht über sie. Nach der bewußten Luftentleerung drückt dann die äußere Luft das Wasser mit Gewalt an die Theile der Materialien, sondert davon lösbare ab und dann läuft das Wasser mit den gelösten Theilen in den untern Raum des Filtrirgefäßes.

Wie stark die Luft auf das Filtrum drückt, ergiebt sich aus dem bekannten Gesetze des Luftdrucks (Th. II. S. 95.). Der Druck der Luft auf irgend eine Fläche ist nämlich gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 27 bis 28 Zoll Höhe (dem jedesmaligen Barometerstande) und von einer jener Fläche glei-

chen Basis; oder gleich einer Wassersäule von 31 bis 32 Fuß Höhe und derselben Basis.

Gesetzt, die Durchschnittsfläche des Filtrums wäre 1 Quadratfuß oder 144 Quadratzoll und die Luft wäre völlig aus der untern Fläche des Filtrir-Gefäßes herausgeschafft; alsdann wäre die pressende Kraft gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 144 mal 27 bis 144 mal 28 Kubikzoll, oder einer Wassersäule von 31 bis 32 Kubikfuß. Weiß man nun das Gewicht eines Kubikzolles Quecksilber oder eines Kubikfußes Wasser in Pfunden, so kann man auch den Druck der Luft oder die Stärke der Pressung in Pfunden angeben.

Wir wollen einmal die pressende Kraft gleich dem Gewicht einer Wassersäule von 1 Quadratfuß Grundfläche und von 32 Fuß Höhe, oder von 32 Kubikfuß Pariser Maaß annehmen, und das Gewicht eines Pariser Kubikfußes Wasser mit Lavoisier und Brisson auf 70 Pfund setzen. Alsdann wäre die pressende

Kraft (der Druck der Luft) auf einen Quadratfuß des Filtrums = 32 mal 70 oder = 2240 Pfund. Wäre die Luft unter dem Filtro auch nur zur Hälfte verdünnt, so betrüge die pressende Kraft doch immer noch 1120 Pfund.

Das Abreißen, oder vielmehr das wirkliche Aussaugen der lösbaren Theile aus den zu extrahirenden Materialien geht begreiflich auch bey dieser Luftpresse sehr schnell und vollkommen von statten, ohne daß die aromatischen und ätherisch-flüchtigen Stoffe sich verflüchtigen können.

Sogar zum Destilliren, namentlich zum Branntweinbrennen ist diese Luftpresse empfohlen worden. Der untere Raum des Filtrir-Gefäßes nämlich soll am obern Ende eine zur Seite sich öffnende trichterförmige, mit einem Hahn verschließbare Röhre enthalten. Diese Röhre soll beym Destilliren die luftdicht einzusetzende Blasen- oder Retortenmündung (Th. V. S. 261 f.) aufnehmen, während die unter dem Fil-

trum befindliche Oeffnung des Zwischenbodens geschlossen wird. Pumpt man nun aus dem untern Raume die Luft hinweg, so entstehen hieraus alle Vortheile der Destillation im luftleeren Raume, worin sich die Dämpfe, welche an der Luft kein Hinderniß mehr haben, weil leichter bilden, als in einem mit Luft gefüllten Raume.

So kann also die Maschine nicht blos zum Auspressen aller Arten von Frucht- und Kräutersäften, sondern auch beym Bier- und Essigbrauen (zur Darstellung weinklarer Biere und Essige), zum Branntweinbrennen, zur Bereitung von Gelees und Liköre, zur Oelbereitung ferner in Färbereyen, Zeugdruckereyen, Apotheken rc. eine nützliche Anwendung finden.

Im Kleinen macht man die Luftpresse von Blech oder von stärkerm Metalle; im Großen von luftdicht zubereitetem Holze. Den großen Pressen kann man auch, statt einer, zwey Pumpen geben. Mittelst eines Schwen-

gels oder eines Schwungrades setzt man diese Pumpen in Bewegung.

Man könnte die Luftpresse auch mit einer hydrostatischen Presse verbinden. Dies ließe sich durch eine Schlußschraube am Rande des Filtrirgefäßes sehr leicht ins Werk richten. Eine solche Verbindung der beyden Pressen dürfte man aber wohl selten nöthig haben.

Der Erfinder, Dr. Romershausen selbst, verkauft eine Luftpresse für den Haushalt zur Bereitung des Kaffees, der Liköre, der Gelees ꝛc. für 4 ½ bis 7 Thaler sächsisch (6 bis 12 Gulden); eine andere für Apotheker zu 5 bis 16 Thaler (9 bis 28 ½ Gulden).

Man hat auch solche Luftpressen vorgeschlagen, welche mittelst comprimirter Luft wirken, auf ähnliche Art wie der Windkessel der Feuerspritze. Man sucht die Luft in einem eignen Gefäße stark zu verdichten und läßt dann diese verdichtete Luft auf Wasser wirken, welches dadurch mit Gewalt auf Pulver, Kräuter und an-

dere zu extrahirende Materialien drückt und den bekannten Effect hervorbringt. — Solche Luftpressen sind aber bis jetzt nicht beliebt geworden.

Drey und vierzigstes Kapitel.

Die Fuhrwerke im Allgemeinen.

Die Erfindung der Fuhrwerke fällt in das graueste Alterthum. Schleifen und Schlitten waren ohnstreitig die allerältesten Fuhrwerke und auch der Gebrauch runder cylindrischer Bäume oder Walzen und Rollen, worauf man Lasten fortschaffte, ist ohnstreitig älter, als der Gebrauch der Räderfuhrwerke. Aber auch diese, die allernutzbarsten und bequemsten auf jedem unbeschneyten Wege, sind demohngeachtet so alt, daß weder der Erfinder, noch Zeit

und Ort der Erfindung angegeben werden kann. Da die Räderfuhrwerke den Menschen so viele Vortheile verschafften, so schrieben die Griechen die Erfindung derselben den Göttern zu.

Es war allerdings ein herrlicher Gedanke an ein Gestelle, worauf man Lasten fortschaffen wollte, Räder so zu befestigen, daß diese sich um ihre Achse bewegten. Wie viele Kraft sparte man bey einer solchen rollenden oder wälzenden Bewegung! Wie leicht konnte nun die ganze Maschine mit der Last, selbst auf sehr rauhen unebenen Wegen, fortgezogen oder fortgeschoben werden! Bey einem kurzen Gestelle reichte man mit zwey Rädern aus; bey einem längern Gestelle wandte man vier Räder an. Nicht blos gemeine Wagen zur Transportirung todter Lasten (Bauerwagen, Güterwagen) hatten die Alten, sondern auch Wagen, worauf Menschen mit mancher Bequemlichkeit fortgezogen werden konnten, nämlich bedeckte Wagen oder Staatswagen. Diese Wagen hatten viele Aehnlich-

keit mit denjenigen, welche noch jetzt manche außereuropäische Völker, z. B. Chineser und Indianer gebrauchen. Sie hatten nämlich oben eine Decke, die durch Stangen mit dem Gestelle verbunden war, und eine Rücklehne; von der Seite aber waren sie offen, und sie konnten da nur mittelst Gardinen, (Vorhängen), woran bisweilen viele Pracht sich zeigte, nach Belieben verschlossen werden.

In Deutschland fuhren vor dem funfzehnten Jahrhundert höchstens nur Frauenzimmer in solchen Wagen. Das Reiten hielt man für weit anständiger. Erst am Ende des funfzehnten Jahrhunderts fingen in Deutschland die Kaiser, Könige und Fürsten an, auf Reisen und hernach auch bey Feyerlichkeiten sich der bedeckten Wagen zu bedienen; und nun sah man nach und nach bey Krönungen, Huldigungen, fürstlichen Vermählungen, bey großen Turniren ꝛc. oft viele Kutschen in dem Gefolge der Großen, die mit Juften und anderm Leder bezogen, mit Sammet ausgeschlagen, ver-

goldet und mit seidenen Franzen besetzt, auch sogar schon mit crystallenen Fensterscheiben versehen waren.

Die ersten Kutschen, aus einem ordentlichen schön ausgeschmückten auf dem Räder-Gestelle befestigten Kasten bestehend, sollen in dem Ungarischen Dorfe Kotsee (jetzt Kitsee) genannt, erfunden worden seyn. Anfangs nannte man dies Fuhrwerk Gutschi. Hieraus entstand in der Folge der Name Gutsche und endlich Kutsche. — Ohngefähr um dieselbe Zeit, wo die Kutschen in Deutschland bekannt wurden, führte man sie auch in Frankreich, in England und in Spanien ein. Andere Länder erhielten sie etwas später.

Die ersten Kutschen waren, trotz ihrer reichen Verzierungen, doch noch sehr unbeholfene unbequeme Fuhrwerke. Erst als man vor zweyhundert Jahren anfing, den ganzen Kutschkasten in Riemen zu hängen, wurde die Bequemlichkeit der Fahrenden bedeutend erhöht. Die Stöße der Räder konnten sich doch nun nicht mehr mit voller Kraft bis zu den fahren-

den Personen hin fortpflanzen. Indessen gewann man in der neuern Zeit noch weit mehr, als man auf dem Gestelle eigne elastische Federn (von Holz oder noch besser von Stahl) befestigte und mit diesen Federn die Riemen in Verbindung brachte, worin der Kutschkasten hing. Dadurch wurden selbst sehr harte Stöße, die der Wagen auf unebenen Wegen empfing, in sanfte Bewegungen aufgelößt.

In Frankreich führte man zuerst, statt des unter dem Kasten hinlaufenden geraden Schwangbaums (der Langwitt) die zierlichen Schwanenhälse ein; in England aber schuf man nach und nach die oft sehr schwerfälligen und geschmacklosen Verzierungen in gefälligere und einfachere um. — So hat denn die Kutsche nach und nach die Einrichtung und Gestalt gewonnen, wie sie sie jetzt besitzt. Freylich erlaubt sich hierin die Mode noch immer mancherley Abänderungen.

Es kamen auch, außer der Kutsche, seit der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts andere Arten von Räder-

Fuhrwerken zum Vorschein, namentlich leichtere Arten, wie die in Berlin erfundenen sogenannten Berlinen, ferner eigne Jagdwagen, Kabriolets, Phäetons, Wurstwagen u. d. gl., die vornehmlich in der neuesten Zeit sehr nett, zweckmäßig und hübsch eingerichtet sind. Durch geläuterte Grundsätze der Mechanik unterstützt, sind auch viele einzelne Theile des Wagens, und zwar die allerwesentlichsten, zweckmäßiger und gründlicher eingerichtet worden, hauptsächlich was Dauerhaftigkeit, Leichtigkeit und Bequemlichkeit des Fuhrwerks, so wie Kraftersparniß überhaupt betrifft. Alle diese neuen Erfindungen und Verbesserungen hatten auch auf die gemeinere Arten von Fuhrwerken, selbst auf die Schiebkarren den wichtigsten Einfluß.

Vier und vierzigstes Kapitel.

Die Haupttheile eines Räder-Fuhrwerks und deren zweckmäßigste Einrichtung.

Unter den Haupttheilen eines jeden Wagens nehmen die Räder den ersten Rang ein. Jedes Rad besteht aus dem gewöhnlich von sechs bogenförmigen Holzstücken zusammengesetzten und mit einem eisernen Reifen beschlagenen Kranze, oder der Felge; aus den gleichfalls hölzerne Speichen, welche wie Halbmesser von der Felge ausgehen; und aus der Nabe oder der hohlen röhrenartigen Vorrichtung, in die sich die Speichen, als in ihren Mittelpunkt, hinein erstrecken. Vermöge dieser Nabe läuft das Rad auf der Achse.

Was die übrigen wesentlichen Theile eines Wagens betrifft, so soll hierbey eine Chaise als Beyspiel dienen.

Die mitten durch die Nabe gehende Achse des Vorderwagens enthält nach Innen zwey büchene Arme, worauf der sogenannte Schemel angebracht ist. Auf dem Schemel aber liegt ein aus vier Bogenstücken zusammengesetzter kreisrunder Kranz. Der Schemel verstärkt die Achse und dient dem Kasten zum Lager. Der Kranz ist bey dem Lenken des Wagens die Hauptsache. Denn der ganze Vorderwagen dreht sich auf dem Nagel herum, welcher in der Mitte des Kranzes steckt.

Der nach vorn zu vorspringende Theil der Achsen-Arme enthält eine Spalte, zwischen welche die Deichsel, oder der runde Baum, woran die Pferde ziehen, befestigt ist. Die Befestigung geschieht mittelst zweyer durchgesteckter eiserner Nägel, der Deichselnägel, welche oben einen Kopf und unten eine Spalte haben.

Durch die Spalte wird ein Splint (ein dünner Keil) gesteckt, um das Herausfallen der Nägel zu verhüten. Quer über den vorspringenden Theil der Achsen-Arme ist der sogenannte Waagbalken oder die Sprengwaage mit zwey Schrauben angeschraubt. Dieser Theil hat an jedem Ende eine Ortscheide, an deren Strängen die Pferde ziehen. Kutschbock und Fußbret des Kutschers befinden sich noch über dem Kranze.

Der Hinterwagen, welcher die Hinterachse für die Hinterräder enthält, macht auch das Hauptlager für den Kutschkasten aus. In jedes Ende der Hinterachsen ist ein Kloß (oder starkes Holzstück) eingefügt, worin die Tragebäume des Kastens mit einigen Schrauben eingeschraubt sind. Mit der Vorderachse hängt die Hinterachse gewöhnlich mittelst eines Schnabels von zwey spitzig zu laufenden Hölzern, durch die Langwitt oder durch den Schwanenhals zusammen. Eine gute Befestigung ist hierbey

eine unerläßliche Bedingung. Die elastischen Holz- oder Stahlfedern, meistens von der Form eines C, bewirken mittelst der Riemen die Verbindung des Kastens und des Gestelles, so daß der Kasten schwebend zwischen ihnen hängt.

Ehedem wurden nur hölzerne Achsen zu den Wagen gebraucht. Jetzt aber bekommen alle vorzüglichere Wagen eiserne Achsen, welche in messingenen Büchsen laufen, die sich im Innern der Nabe befinden. Dadurch wird die Reibung der Achse in der Nabe sehr verringert, folglich auch die Bewegung des Wagens sehr erleichtert, weil sich Eisen auf Messing weniger reibt, als Holz auf Holz. Natürlich sind eiserne Achsen in der Regel auch stärker, als hölzerne, selbst wenn sie dünner als hölzerne sind. Da man sie also nicht so dick zu machen braucht, so erleichtern sie schon dadurch den Gang des Rades. Freylich sind eiserne Achsen theurer, als hölzerne.

Bey den eisernen Achsen hat man nur das

auszusetzen, daß sie in der Kälte spröder werden (durch das Zusammenziehen), dann leicht brechen und in gewöhnlichen Dorfschmieden nicht wieder hergestellt werden können. Man hat daher auf allerley Mittel gedacht, solche Wagenachsen zu verfertigen, welche so wenig wie möglich dem Brechen ausgesetzt sind.

In England setzte man jede Wagenachse schon längst aus drey Stücken zusammen. Den einen dickern Theil, welcher zwischen die Räder kam, machte man von Holz; zwey runde Theile an den Ecken aber, die in die Nabe des Rades kamen, machte man von Eisen. Nachher schlug man damascirte eiserne Wagenachsen vor, die aus neun Stäben zusammengesetzt werden sollten. Unter Damastmasse (woraus auch die bekannten Damascenerklingen verfertigt werden) versteht man eine Mischung von Eisen und Stahl, wovon in gleicher Quantität jeder Theil besonders zu ganz dünnen dem dicken Eisendraht ähnlichen Stäbchen ausgeschmiedet wird. Diese Stäbchen werden in ungleicher Mischung

zusammengelegt und wie Seile umgedreht. Mehrere, etwa 20 bis 30 solcher zusammengedrehten Stücke werden wieder aufs beste und schnellste zusammengeschweißt (oder zu einer Masse zusammengeschmiedet). Den so erhaltenen Stab schmiedet man wieder möglichst dünn, schweißt ihn wieder mit andern eben solchen Stäben zusammen und wiederholt diese Operation wohl acht- bis zehnmal. Man hat dann ein damascirtes Stück bekommen, woraus sich gleichsam unvergängliche Wagenachsen bilden lassen.

Jedes Rad muß, wenn die Gefahr des Zerbrechens nicht leicht bey ihm statt finden soll, vollkommen cirkelrund, und die eisernen Schienen, womit die Felgen beschlagen werden, müssen möglichst stark seyn. Damascirte Schienen, würden hier ebenfalls treffliche Dienste leisten und die Felgen sehr vor dem Zerbrechen sichern. Vor der Achse hält der Vorstecker oder eine Schraubenmutter das Rad an der Achse. Um das Abfliegen des Wagenrades zu verhüten, so

sollte der Vorstecker unten an seinem Vorsprunge gleichfalls eine Schraube enthalten, an welche eine tüchtige Mutter paßte, oder, noch besser, (weil sich die Schraube durch das Fahren abschrauben könnte) eine hindurchgehende Feder. Wird statt des Vorsteckers eine Schraubenmutter angewendet, so muß diese sehr genau in die Gänge der Schraube passen und vor ihr muß doch noch ein kleinerer Vorstecker quer durch die Schraube gehen, um das mögliche Abschrauben der Mutter durch das Fahren zu verhüten. — Die Nabe muß gleichfalls mit eisernen Ringen umgeben seyn.

Bey den meisten Räder-Fuhrwerken hat man schon seit mehreren Jahren die sogenannten kegelförmigen Räder oder diejenigen Räder sehr zweckmäßig gefunden, bey welchen die Speichen schief in der Nabe stecken, so daß man ein solches Rad als Kegel sich denken kann, dessen Spitze in dem Mittelpunkte des Rades liegt. Die Speichen bilden die Seitenfläche dieses Kegels, die Felge den Umfang der Grundfläche. Speichen

und Felgen sind übrigens so mit einander verbunden, daß der Umfang des Rades und der Umfang der Grundfläche des Kegels völlig zusammenfallen und ein einziges Ganzes ausmachen. Jede Speiche steht auf der innern concaven Seite der Felge senkrecht, und die innere Krümmung der Felgen ist nicht nach dem Mittelpunkt der Grundfläche, sondern längs den Speichen nach der Spitze des Kegels oder des Rades gerichtet.

Damit nun aber auch diese Räder einen vertikalen Stand gegen den Erdboden erhalten, der zur Haltbarkeit der Räder durchaus nothwendig ist, so muß man der Achse, so weit sie sich mit beyden Enden in der Nabe der Räder befindet, nicht eine gerade Richtung mit dem mittlern Theile der Achse, sondern eine nach unten zu eben so stark geneigte Richtung geben, als die Speichen gegen die Naben geneigt sind. Durch diesen Kunstgriff wird die vertikale Stellung der Räder wiederhergestellt, die zur sichern Unterstützung der Last unumgänglich nothwendig ist. — So erhält also die

Last zwar eine senkrechte Unterstützung; sie drückt aber doch nicht mehr senkrecht nach der Richtung einer vertikalen Speiche. Nur zum Theil wirkt nämlich der Druck auf die Speiche, welche senkrecht unter dem Mittelpunkte des Rades (oder der Spitze des Kegels) steht. Der übrige Theil des Drucks wird auf die neben stehenden Speichen vertheilt. Auf diese Art braucht nicht eine Speiche allein der Last zur Unterstützung zu dienen, sondern alle thun dies zu gleicher Zeit verhältnißmäßig.

Bey diesen kegelförmigen Rädern fliegt, auch bey der schnellsten Bewegung, der sich anhängende Koth leicht zur Seite von dem Fuhrwerke ab. Denn die Spitze des Kegels, welchen das Rad bildet, geht nach dem Wagengestelle zu, die Grundfläche des Kegels aber nach Aussen. Vermöge der geneigten Theile der Achse erhalten daher die Räder eine solche Stellung am Fuhrwerke, daß sie beym stärksten und heftigsten Fahren mehr eine Centrifugalkraft, als eine Annäherungskraft

äußern. Sie müssen also wohl allen sich anhängenden Unrath mehr nach Außen zu abwerfen.

Die kegelförmigen Räder geben dem Gestelle nach beyden Seiten einen weitern Raum und dem im Riemen hängenden Kasten ein ungehindertes Spiel. Man braucht beym Hin- und Herschwingen des Kastens nicht zu befürchten, daß er einmal von den Rädern ergriffen und in seinen Schwingungen aufgehalten werde.

Die Gestalt und Festigkeit der kegelförmigen Räder wird weit eher unverändert erhalten. Denn alle Speichen bestreben sich gegenseitig, ihre einmal empfangene Stellung unverrückt zu behalten, wozu die kreisförmige Verbindung der Felgen und das starke eiserne Band nicht wenig beyträgt. Bey ebenen Rädern (oder solchen, wo die Speichen und Felgen sammt dem Mittelpunkte des Rades, alle in einer Ebene liegen) hängen die Theile bey weitem nicht so fest zusammen; es kann da ein Theil schadhaft werden, während die übrigen unverändert in ihrem Zustande bleiben. Hier dient also kein Theil dem

andern zur Gegenstütze, wie bey der Kegelgestalt, wo immer ein Theil gleichsam den Hüter des andern vorstellt, so daß bey jeder Gefahr, die dem einen Theile droht, die übrigen nicht gleichgültig sind, vielmehr einer den andern stets zu erhalten sucht.

Einen breitern Weg, wie die ebenen Räder, erfordern die kegelförmigen Räder auch nicht. Denn was sie wegen der Speichen-Neigung vor- oder auswärts springen, das wird ihnen durch die um eben so viel gegen den Boden zu geneigten Theile der Achse, an die sie gesteckt werden, wieder entzogen. Kurz, die nach dem Boden zu geneigten Enden der Achse heben gleichsam den Vorsprung nach Außen zu wieder auf, so daß bey einerley Länge der Achse die Kegelgestalt keine weitere Spuren nöthig hat, als die Kreisgestallt. Wendet man ferner, vorzüglich bey Chaisen und Reisewagen die kegelförmigen Räder an, so darf man immer auch die Naben so dick und lang machen, als man für gut hält, ohne daß dadurch ihr Ansehen verliert. — Uebrigens

nimmt die Stärke und Dauerhaftigkeit der kegelförmigen Räder (sowie der Räder überhaupt) mit der Anzahl der Speichen zu; je mehr Speichen das Rad hat, desto dauerhafter ist es. Hat die Achse in der Nabe zu viel Spielraum, so schaukelt und schwankt das Rad beständig, und dann zerbrechen die Speichen leicht.

Hohe Räder haben immer vor niedrigen den Vorzug. Sie überwinden leichter jeden gefundenen Widerstand, sie sinken und schneiden nie so tief in weichen und nachgiebigen Boden ein, übertragen mehr, weil sie flacher sind oder weniger Krümmung haben, bilden längere Hebelsarme, und die Friktion ist bey ihnen geringer, folglich auch die Bewegung leichter und für die bewegende Kraft zuträglicher. Ueber $3\frac{1}{2}$ Pariser Fuß darf jedoch die Größe des Halbmessers derselben nicht betragen. Denn sind die Räder viel höher, so geht die Richtung des Zuges zu sehr von oben nach unten zu, welches für die Zugthiere, wegen ihrer geringern Brusthöhe, Beschwerlichkeiten verursacht. Auf jeden

Fall sind kleine niedrige Räder für die Fuhrwerke sehr schädlich. Sie verschlingen viele Kraft und erschweren den Zug der Thiere außerordentlich.

In den meisten Fällen sind Fuhrwerke mit vier Rädern besser, als mit zweyen. Auf vier Rädern wird die Last gleichförmiger vertheilt und dann hat die Bewegung des Fuhrwerks mehr Sicherheit. Aber bey allen vierrädrigen Fuhrwerken sollten eigentlich (wenn von Ersparniß von Kraft die Rede ist) die vordern Räder nie kleiner seyn, als die hintern. Die Zugthiere hätten es dann bequemer und könnten länger ausdauern, die Bewegung würde leichter und gleichförmiger; ferner würden dann die unmäßigen Stöße beym plötzlichen Einsinken der kleinen Räder in Vertiefungen, nebst der noch weit schädlichern Reibung möglichst vermieden und so Menschen und Vieh vor einem unnützen Widerstande bewahrt.

Sehr große Vortheile gewähren, hauptsächlich bey Frachtwagen und andern Lastwagen die Räder mit

breiten Felgen, deren Anwendung in mehreren Ländern, namentlich in England und Frankreich, schon längst gesetzlich vorgeschrieben ist. Die breitfelgigten Räder erleichtern den Transport ungemein; durch sie wird die Reibung der Felgen auf den Straßen bedeutend verringert. Denn während schwer beladene Wagen mit schmalen Felgen (die ohnehin auch noch mit hervorragenden spitzen Nagelköpfen versehen sind) stark in den Straßenkörper einschneiden, die Oberfläche des Deckmaterials der Straßen durch tiefe Geleise trennen, in welche sich bey Regenwetter das Wasser sammlet, das Straßenmaterial in kurzer Zeit zu Staub zermalmen ꝛc., so gehen die breitfelgigten Räder wie Walzen über die Oberfläche der Straßen hinweg, drücken das kleine, vielleicht erst vor Kurzem aufgeworfene Deckmaterial zusammen und bilden so nach und nach eine feste ebene Oberfläche, durch welche der Regen nicht hindurchdringen kann und auf welcher die Wagen mit Leichtigkeit hinwegrollen. Solche Straßen erfordern denn natürlich viel

weniger Unterhaltungskosten, und man spart so viel an Zugkraft, daß man statt vier Pferde nur drey nöthig hat. Jene Ersparniß der Unterhaltungskosten der Straßen schlagen die Sachverständigen zu 75 Procent an.

Die breitfelgigten Räder sind auch weniger kostspielig als die schmalen. Denn das Eisenwerk der breiten Felgen nutzt sich weit langsamer ab, als das an schmalen Felgen, weil bey jenen die Reibung auf eine größere Fläche vertheilt ist. Gewöhnlich setzt man diese Ersparniß an Eisenwerk zu 30 Procent an.

In England wurden die breitfelgigten Räder zuerst allgemein eingeführt; in diesem Lande werden schon über 50 Jahre lang die guten Wirkungen derselben auf allen Straßen gespürt. Frankreich ahmte am ersten die Einführung dieser wohlthätigen und höchst zweckmäßigen Maßregel nach; andere Länder, auch einige deutsche, folgten später diesem rühmlichen Beyspiele.

Auch zum Fahren auf dem Pflaster sind die breitfelgigten Räder den schmalfelgigten bey weitem vorzuzie-

hen. Wenn man nämlich das Rad eines auf dem Pflaster hinrollenden Wagens mit Aufmerksamkeit beobachtet, so sieht man, daß es stark geworfen wird, daß es stets rechts und links abgleitet, um in alle Zwischenräume des Pflasters zu fallen, und daß es dann auch heftig an dasjenige Pflaster anstößt, welches sich unmittelbar vor demselben befindet. Diese harten unmittelbar auf einander folgenden Stöße geben dem Wagen sehr unangenehme Erschütterungen und greifen die Räder so an, daß sie bald zerstört werden. Auch den Wagen selbst verderben sie sehr. Sie erstrecken ihre Wirkung sogar bis auf die Pferde, geben ihnen harte Rucke und machen den Zug ungleich und sehr beschwerlich. Waren auch die Reifen oder Schienen der Räder neu, glatt und von gleicher Dicke, so werden sie doch durch jenes unaufhörliche Abgleiten zur Rechten und Linken an ihren Rändern bald abgerundet. Die Folge hiervon ist, daß die schmalen Räder von Tage zu Tage zum Abgleiten fähiger werden. Das Pflaster selbst wird hiervon

abgenutzt, die Räume zwischen den Steinen werden weiter und tiefer, die Räder fallen leichter und heftiger in diese Löcher und dadurch wird das Pflaster nach und nach zu Grunde gerichtet. — Das alles findet bey den breitfelgigten Rädern nicht statt, die wie eine Walze über das Pflaster, über Höcker und Löcher hinwegrollen.

Der berühmte Graf Rumford schlug die breitfelgigten Räder auch für Reise- und Luxuswagen vor; er fuhr selbst in solchen Wagen, und fand sie ungemein trefflich. Auch dem Umwerfen war ein solcher Wagen nicht so leicht ausgesetzt; und in der That boten die Räder mit breiten Felgen auch eine edlere schönere Form dar.

Daß die aus einem Stück gebogenen Radfelgen, wie der Hauptmann Neander in Berlin sie verfertigen läßt, die also eine natürliche Krümmung haben, weit besser seyn müssen, als die aus einem Kloben gehauenen sechstheiligen Kreisbögen, ist leicht einzusehen. Denn solche gebogene Felgen können nicht im Holze auf-

reißen, nicht in Stücken abspringen. Man spart bey ihnen die lästigen Ziehbänder und eine Menge Reparaturen. Nachdem sie durch Kochen und durch Dampfbäder von allen Wassertheilen, Erdstoffen und von der Holzsäure befreit sind, so trocknen sie gehörig aus, und versprechen dann eine viel längere Dauer.

Alle Wagenräder mit gebogenen Felgen können ihrer Festigkeit unbeschadet viel leichter und dünner gemacht werden. Die aus Kloben gehauenen Felgen haben gewöhnlich eine übermäßige Dicke, um so viel wie möglich ihr Aufspalten zu verhüten. Durch das Krummhauen wurden natürlich viele Fibern des Holzes, die zur Festigkeit nothwendig gewesen wären, zerrissen und dadurch wurde der Zusammenhang des Ganzen geschwächt. Herr Neander bauete z. B. einen Wagen, dessen Vorderräder-Felgen $\frac{1}{2}$ Zoll, die Hinterräder-Felgen 1 Zoll dick, und 2 $\frac{1}{2}$ Zoll breit waren. Nachdem diese Räder schon 150 Meilen auf Reisen bestanden hatten,

so war doch noch nicht die mindeste Spur von Aufreißen, und Abspringen daran sichtbar.

Will man diese Räder bey schweren Reisewagen und bey Frachtwagen anwenden, so muß man zwey gebogne Felgen über einander recht dicht durch Schrauben (nicht durch Nägel) zusammenpressen. Solche Felgen sind von außerordentlicher Dauer und brechen in der Regel nicht eher, als bis sie in Fäulniß übergegangen sind.

Die Räder mit solchen gebogenen Felgen sehen auch schön aus, weil sie kreisrund sind und nichts Windschiefes an sich enthalten. Da durch sie der Wagen bedeutend leichter wird, so gewinnt man sehr merklich an Zugkraft. In Rußland waren die Vortheile solcher Räder schon längst anerkannt.

Sehr vortheilhaft würde es seyn, wenn die Fuhrwerke recht breit wären, d. h. wenn die parallel einander gegenüber laufenden Räder recht weit von einander ständen. Man könnte dann mehr Sachen neben einan-

der packen, statt daß sie sonst mehr in die Höhe geladen werden müssen. Letzteres erschwert den Zugthieren das Ziehen und giebt oft zum Umwerfen Anlaß.

Bey Fuhrwerken mit schmalfelgigten Rädern wäre eine gleiche Breite aller Fuhrwerke (die nie unter 5 Fuß betragen sollte) zur Kraftersparniß sehr nothwendig, hauptsächlich für Erd- und Sandwege. Hier bilden nämlich die schmalen Felgen Gleise, welche meistens offen bleiben. Haben nun Wagen und Karren verschiedene Breiten, (eine verschiedene Spur), so muß sich jedes einzelne Fuhrwerk eigne Gleise öffnen, da sie doch, wenn sie gleiche Breite hätten, in einer offenen Gleise fortfahren könnten. Natürlich werden durch die vielen verschiedenen Spuren auch die Wege verdorben. Die weiten Wagen können nicht in den Spuren der engen fahren; sie müßten diese also überspannen und die Pferde wären nun gezwungen, in und auf den Gleisen der schmälern Fuhrwerke unbequem zu

gehen. Sie könnten dann nicht so stark ziehen, und würden auch früher ruinirt.

Etwas anderes ist es mit breitfelgigten Rädern. Da ist es im Gegentheil gut, wenn Wagen von verschiedener Schwere mit solchen Rädern auch verschiedene Räderspur oder Gleise haben. Da nämlich eine breite Felge wie eine Walze auf die Straße wirkt, so muß auch dafür gesorgt worden, daß sich dieser gute Effekt auf der ganzen Oberfläche der Straße verbreitet. Läuft bey verschiedener Spur das eine Rad auch in der Gleise einer andern Spur, so wird doch das andere Rad immer einen andern noch nicht berührten Theil der Straßenoberfläche befahren und da selbst das Material der Straße so zusammendrücken, daß in kurzer Zeit die ganze Straße einer wohlgeebneten Tenne gleichen muß.

Wo übrigens breitfelgigte Räder angewendet werden, da sollte die Breite der Felgen nach Verhältniß der Last des Wagens immer zunehmen, da sollten die Felgen recht glatt und vollkommen walzenförmig seyn. Auch

müßte die Höhe der Räder wenigstes 6 bis 6 ½ Fuß betragen.

Daß die Stahlfedern, welche das Fortpflanzen der Räder-Stöße auf unebenen Wegen verhüten, nicht blos bey Kutschen und Reisewagen, sondern selbst bey Frachtwagen von großem Nutzen seyn würden, hatte man längst eingesehen; man war hier aber noch nicht zur ordentlichen Anwendung geschritten. Erst der Engländer Edgeworth dachte in der neuesten Zeit ernstlich darauf, die Federn bey gemeinen Wagen und Karren (die sonst nie Federn enthielten) mit aller der Oekonomie anzuwenden, welche bey dieser künstlichen Einrichtung nur möglich war. Er bauete z. B. einen zweyrädrigen Karren, dessen Kasten an seinen Enden auf den Enden zweyer Schwungbäume von biegsamem elastischem Holze lagen. Die Schwungbäume selbst saßen mit der Mitte ihrer Länge auf der Achse. Sie vertraten daher die Stelle von Stahlfedern. Edgeworth gebrauchte diesen Karren mit Nutzen in allen Verrich-

tungen des Landbaues, wozu man Wagen nöthig hat; er räth daher sehr an, ihn allgemein einzuführen. Ueberhaupt aber hat Edgeworth durch wiederholte Versuche gefunden, daß ein Karren, der solche federnde Hölzer (Holzfedern) hat, mit $\frac{1}{5}$ Last mehr beladen werden kann, als ein anderer und das Fortziehen desselben doch immer noch leichter geht; und eine Ersparniß von einem Pferde auf fünf ist doch schon etwas sehr Wesentliches.

Der schon bekannte Herr von Reichenbach in München erfand vor einigen Jahren neue stählerne ringförmige Wagenfedern. Man sah längst ein, daß die gewöhnlichen C förmigen Federn, zwischen welchen der Chaisenkasten hängt, so treffliche Dienste sie auch leisten, noch folgende Unvollkommenheiten besaßen:

1) Sie müssen, um haltbar zu seyn, so stark gemacht, oder so oft untergelegt werden, daß der Zweck derselben, ihre Elasticität, dadurch verloren geht.

2) Man muß die Wagengestelle, wegen der erforderlichen Aufhängeriemen, unnöthiger Weise lang machen.

3) Man kann den Schwerpunkt des Wagenkastens der Achsenlinie der Räder nicht so nahe bringen, als es die beste Einrichtung des Fuhrwerks eigentlich erforderte.

4) Der schiefe Zug, welchen das Gewicht des Kastens in der Richtung der Riemen auf die Köpfe der C-Federn ausübt, bewirkt zugleich einen höchst nachtheiligen Druck auf den Wagenbaum und strebt diesen mit desto größerer Gewalt zu brechen, je straffer die beyden Riemen angezogen sind, zwischen welchen der Kasten hängt.

5) Es ist auch sehr unnatürlich, einen schweren Wagenkasten zwischen schief angezogenen Riemen aufzuhängen; denn hier muß die haltende Kraft das Gewicht des Kastens immer um vieles übersteigen, und zwar desto mehr, je schiefer die Riemen angezogen sind,

oder, wie man zu sagen pflegt, je kürzer der Wagen hängt.

6) Durch die vielen Verbindungen von Federn, Riemen, Schrauben, Gewinden, Schnallen u. d. gl. sind die bisherigen Kutschen sehr zusammengesetzt und daher um so zerbrechlicher.

7) Bey schweren Fracht- und Oekonomiefuhrwerken lassen sich solche Stahlfedern mit Riemen nicht anwenden.

Zwar verband man schon vor mehreren Jahren in England zwey Federn von der Form halber elliptischer Bögen, mittelst Scharniren an ihren Enden, zu einer ganzen Ellipse so mit einander, daß der Kutschkasten unmittelbar darauf ruhen konnte und darauf wirklich eine sehr sanfte Bewegung erhielt; aber auch diese Einrichtung war noch nicht einfach genug, und ohnehin auch nicht recht dauerhaft. Erst Herr von Reichenbach gab den Federn die allereinfachste Form, nämlich die Gestalt eines vollständigen Kreises. Auf die-

sen Ringfedern ruhen, ohne weitere Zwischenmittel von Riemen, Schrauben und Gewinden, die eisernen Träger des Kastens unmittelbar und sind damit sogleich verbunden. Solche Reichenbachsche Ringfedern würden folgende Vortheile gewähren:

1) Mittelst dieser Ringfedern würde die ganze Last des Kastens unmittelbar und vertikal über den Achsen der Räder ruhen; es würde also dabey jeder Druck auf den Wagenbaum verschwinden. Da nun letzterer seinen eigentlichen Zweck nämlich das Vorder- und Hintergestelle zu verbinden, hierbey recht erfüllen kann, so ist man auch im Stande, ihn leichter und elastischer zu machen.

2) Das Wagengestelle kann man, bey der Anwendung der Ringfedern, kürzer bauen.

3) Man kann dabey, der Theorie des Fuhrwerks gemäß, den Schwerpunkt des Kastens der Achse näher bringen.

4) Die Ringfedern können viel dünner seyn, als die C=förmigen. Denn nach der Theorie und Erfahrung kann eine kreisförmige geschlossene Stahlfeder bey gleicher Stärke und Härte viermal so viel tragen, als eine halbkreisförmige offene von gleichem Durchmesser gleicher Dicke und gleicher Breite.

5) Da durch die Anwendung der Ringfedern die Fuhrwerke vereinfacht würden, so müßten sie auch in demselben Grade dauerhafter werden.

6) Das Gepäcke läßt sich gleichfalls auf Ringe stellen. Dadurch wären nicht blos die zerbrechlichen Waaren während des Transports gesichert, sondern auch die Wagen selbst würden leichter zum Zuge werden.

7) Ein Hauptvortheil ist noch der, daß außer den Hauptringen, noch eigne Sicherheits= oder Gegenringe angebracht werden können, wodurch fast jeder Besorgniß vorgebeugt wird, auf einer Reise wegen etwaigen Zerbrechens der Hauptringe den Gebrauch des Wagens eine Zeitlang aufgeben zu müssen. Denn

bricht ein Hauptring, so ersetzt der Sicherheitsring seine Stelle.

8) Die Ringfedern lassen sich auch an schweren Fuhrwerken anbringen.

Die Achsen dürfen nicht zu dick und die Naben nicht zu weit seyn. Denn durch beydes würde die Reibung vermehrt werden. Außerdem würden durch zu weite Naben sehr schädliche Stöße erfolgen, die Speichen würden eine falsche Richtung bekommen und die Räder leicht ruinirt werden.

Eine wichtige neue Erfindung sind die beweglichen Achsen, welche man dem geschickten deutschen Wagner Lankensperger in München verdankt. Nämlich jeder der beyden Arme der Achse, an welchen die vordern Räder eines vierrädrigen Wagens laufen, ist mit einem senkrechten runden achsenartigen Stücke verbunden, welches in eine hohle Büchse oder in einem Einsatz so einpaßt, daß sie sich frey darin herumdrehen kann. Dieses senkrechte runde Stück und der Arm der

Achse sind unter einem rechten Winkel mit einander vereinigt und mittelst Büchsen, und hebelartiger Theile so an das Vordergestelle des Wagens angebracht, daß der Wagen gar leicht umgekehrt werden kann, ohne dabey das gewöhnlich nicht seltene Umwerfen zu befürchten. Natürlich gewinnen dabey auch die Pferde an Zugkraft.

Für Reisewagen und für schwere Kutschen scheint an diesen beweglichen Achsen nur das auszusetzen zu seyn, daß die damit versehenen Wagen an ihren vordern Rädern nicht gut die Gleise halten, und durch Steine in denselben leicht schief gestellt werden können. Beym Schnellfahren sind daher solche Räder leichter dem Zerbrechen ausgesetzt. Auch nutzen sich manche zu dem Mechanismus des Drehens gehörige Theile früher ab und können dann im Nothfalle durch Dorfschmiede nicht gut reparirt werden.

Eine schiefe Richtung der Deichsel, wie man sie gewöhnlich an Güter- Bauer- und Reisewagen antrifft, raubt den Zugthieren auf eine unnütze Weise

immer viele Kraft. Diese schiefe Richtung der Deichsel, welche man ja vermeiden sollte, geht meistens von oben nach unten, wodurch denn bey drey oder vier Pferden die vordersten einen beschwerlichen sie abmattenden Zug haben.

Nie sollte man bey Kutschen und Reisewagen schweres Gepäcke auf den vordern Theil des Wagens laden. Dadurch wird die Bewegung der Maschine ganz außerordentlich erschwert und die Kraft auf die unnützeste Weise verschwendet.

Fünf und vierzigstes Kapitel.

Von den Vorrichtungen an Wagen, um Unglücksfälle beym Fahren zu verhindern.

Das Abfliegen des Wagenrades von der Achse unmöglich zu machen, hat der Engländer Padbury folgende Einrichtung getroffen. Die Achse enthält hinten in der Nähe des Baums, wovon sie einen Theil ausmacht, einen starken festsitzenden Ring, der mit Spielraum in eine ringförmige Vertiefung der Nabe so einpaßt, daß das Rad darin gehörig umlaufen kann, ohne abzufliegen, wenn auch der gewöhnliche Vorstecker oder die Schraubenmutter der Achse verloren geht. So

lange der Vorstecker oder die Schraubenmutter der Achse an dem gehörigen Platze sitzt, reibt sich jener Ring gar nicht in seiner Vertiefung. Dies geschieht erst, wenn jene Theile losgegangen und abgefallen sind. Das Rad bleibt also nun doch an der Achse, wenn auch der Vorstecker abfliegt. Da aber die Fahrenden die kleine Verrückung wohl spüren werden, so können sie das Fehlende am nächsten Orte leicht ergänzen lassen, ohne daß sie beym Weiterfahren ein Umfallen des Wagens zu besorgen haben.

Ein anderer Engländer, Cook mit Namen, gab den Wagen eine solche Einrichtung, daß um jedem Achsen-Arm zwey Räder Spielraum hatten. Zerbrach nun irgend ein Rad, oder ging es zu tief oder zu hoch, so berührte doch wohl das andere den Boden. Auf diese Art konnte der Wagen in verschiedene Lagen oder Stellungen kommen, und die Reserveräder oder Sicherheitsräder verhinderten das Umfallen, welches sonst vornehmlich an dem Abhange eines Berges

oder in der Nähe eines Abgrundes so gefährlich ist. Die Last des Wagens wird freylich durch die Reserveräder etwas vermehrt; dies ließe sich aber durch andere gute Einrichtungen des Wagens recht wohl wieder ausgleichen.

Noch eine andere Sicherheits-Vorrichtung zu demselben Zweck, die den Wagen selbst beym Zerbrechen einer Achse vor dem Umfallen schützen sollte, traf der Engländer Milton. Er ließ alles Gepäck in einen Kasten legen, der unter dem Wagen nur 1 Fuß hoch von der Erde angebracht war. An jeder Ecke dieses Kastens war ein kleines Rad um eine Achse beweglich, und nur etliche Zoll von der Erde ab standen diese vier kleinen Räder. Brach nun auch ein großes Rad, oder flog es ab, oder brach eine Achse; so konnte doch der Wagen nicht umfallen. Denn in jenen Fällen liefen die kleinen am Gepäckkasten angebrachten Räder auf dem Boden und hielten den Wagen aufrecht.

Wenn ein Wagen von einer steilen Anhöhe herabfährt, so wird er durch den bekannten Hemmschuh von dem Herabschießen und Stürzen abgehalten. Der Hemmschuh, welcher mittelst einer starken Kette an dem Gestelle des Wagens fest sitzt, klemmt die Felge des einen hintern Wagenrades so in sich oder an sich, daß dadurch das Rad am Rollen verhindert wird. Dies verzögert natürlich die Bewegung des Wagens oder vermindert seine Geschwindigkeit.

Indessen hat man schon oft die traurige Erfahrung gemacht, daß der Hemmschuh vom Rade abspringen kann; und wenn dies geschieht, so kann allerdings der Wagen verunglücken. Daher scheint folgende neue Hemmungsart vorzügliche Empfehlung zu verdienen. Sie scheint von der Bremsvorrichtung in Windmühlen (Th. VII. S. 104 f.) entlehnt zu seyn.

Nahe an den Felgen der beyden Hinterräder stehen ein Paar starke hölzerne Kränze, die eben so, wie die Felgen, gekrümmt und ohngefähr so groß sind,

als der achte oder zehnte Theil des Rad-Umfangs beträgt. Auf den gewöhnlichen ebenen Wegen und beym Hinauffahren auf eine Anhöhe hindern diese Kränze durchaus nicht die freye Bewegung der Räder, weil sie zwischen sich und den Felgen einen hinreichenden Spielraum lassen. Fährt man aber eine steile Anhöhe herab, so können die Kränze mit Hülfe einer Schraube so fest an die Räder gepreßt werden, daß letztere sich gar nicht mehr umwälzen. Die Kränze sitzen nämlich an einer starken Schraube, deren Mutter sich in einem eignen starken Querbalken befindet. Dieser Querbalken ist vor den Hinterrädern an dem Gestelle des Wagens befestigt. Wenn man nun die Schraube mittelst eines Hebels oder Schlüssels hineinschraubt, so nahen sich die Hemmungskränze den Radfelgen und können so fest an dieselben gepreßt werden, als man nur will. Schraubt man die Schraube zurück, so entfernen sich die Kränze wieder von den Felgen und die Räder kommen wieder in Umlauf.

Groß ist oft das Unglück, wenn Pferde vor einem Wagen flüchtig werden, worin Menschen sitzen. Man hat wohl daran gedacht, dies Unglück durch künstliche Vorrichtungen zu verhüten; aber leider werden diese Vorrichtungen zu wenig angewandt. Der Mensch, der ein solches Unglück noch nicht erlebt hat, wird sorglos, und wenn er es auch erlebt hat, und sein aufgeregtes Gefühl ist wieder zur Ruhe gekommen, so läßt er doch oft Alles wieder den alten Schlendrian fortgehen.

Schon vor etlichen vierzig Jahren erfand Wiehen, ein Deutscher, einen mechanischen Apparat, durch dessen Hülfe die flüchtigen Pferde, sobald sie ins Rasen gekommen sind, sogleich von dem Wagen abgesondert werden können. An dem vordersten Ende der Deichsel ist mit dem Brustriemen der Hinterpferde ein anderer Riemen befestigt, welcher so lang, als die Deichsel ist, hinten hin geht. Er befindet sich da an eine eiserne Krampe fest gebunden, welche man in den Hauptschwengel oder in die Hinterwaage eingeschlagen

hat. Diese Waage wird an dem Vordergestelle der Chaise mit zwey Bolzen befestigt, die man von unten hinaufschiebt. Damit nun die Bolzen nicht von selbst herausfallen, so werden über der Waage zwey Keile hindurch geschoben. Zwey andere Keile stemmen sich noch dagegen, weil sonst durch die öftern Stöße die Bolzen doch nach und nach sich losbewegen könnten. Zwey kurze, durch eine eiserne Stange verbundene Arme sitzen an dem Rücken der Keile so fest, daß diese herausgezogen werden und die Bolzen fallen lassen, sobald man die eiserne Stange anzieht. Dies geschieht mittelst daran befestigter Riemen und eines Biegels in dem Augenblicke, wenn die Pferde wild geworden sind. Alsdann fallen die Bolzen, welche die Hinterwaage hielten, heraus, die Pferde gehen nun blos mit der Waage durch, die Kutsche mit den Menschen aber bleibt still stehen.

Eine ähnliche, noch sinnreichere Rettungsvorrichtung gegen die Gefahr beym Durchgehen der Pferde

erfand der Engländer Davis. Der Apparat wird hinter der Querstange des Wagens befestigt und ihre Verbindung mit dem Wagen wird vermöge einer Kette zuwege gebracht, die durch den Kutschkasten an der Seite des Kutschbockes hingeht. Wenn nun die Pferde flüchtig werden, oder — welches meistens noch gefährlicher ist — wenn die Zügel reißen, so kann der Kutscher die Thiere augenblicklich losspannen, sogar in der Stellung, wo die Deichsel rechtwinklicht steht und der Wagen sonst so leicht umgeworfen wird.

Nämlich an der Querstange des Wagens sitzen starke Leisten, die mit derselben durch Riegel in eine genaue Verbindung gebracht sind. Sobald man die Riegel wegzieht, so trennen sich die Leisten von der Querstange und folglich auch die Pferde sammt der Deichsel von dem Wagen. Denn wenn man die erwähnte Kette anzieht, die an dem Kutschbocke hin bis nach den Riegeln der Querstange geht, so lösen sich

die Riegel von den Leisten und diese folglich auch von dem Wagen ab.

Davis stellte vor den Augen seines Königs Versuche mit seiner Erfindung an, und man war mit dem Erfolge sehr zufrieden. Sobald nur die genannte Kette angezogen wurde, so lößte sich die Deichsel von dem Wagen ab, auch wenn die Pferde dergestalt galloppirten, daß sie in einer Stunde mehr als zehn englische Meilen (2 ½ deutsche) zurücklegten.

Nach geschehener Absonderung der Pferde erhielt der Wagen (wegen der Trägheit Th. I. S. 120.) noch immer einen Stoß vorwärts. Dieses zu verhüten, brauchte man nur mit dem Apparate einen Drucker zu verbinden, der gleich bey der Trennung der Pferde zwischen die Speichen eines Rades fuhr und so den Umlauf der Räder hemmte.

Solche Erfindungen, durch ein eignes leicht auszulösendes Riegelwerk die Pferde schnell von dem Wagen zu trennen, sind in der Folge noch von mehreren an-

dern Männern vorgeschlagen worden. Allerdings können die im Wagen sitzenden Personen dadurch gerettet werden. Aber andere Menschen auf der Straße, oder auf dem Wege, den die ausreißenden Thiere nehmen (vielleicht auch der auf einem Pferde sitzende Fuhrmann), sind immer noch einer großen Gefahr ausgesetzt, zumal da die Pferde durch das Geräusch der hinter sich her schleppenden Deichsel mit oder ohne Waage noch immer wilder zu werden pflegen. Daher möchten wohl diejenigen Vorrichtungen vorzüglicher seyn, wodurch man flüchtige Pferde sammt dem Wagen zugleich in jedem Augenblicke aufzuhalten im Stande ist.

Schon vor beynahe 70 Jahren that ein alter berühmter schwedischer Mechaniker Christoph Polhem den Vorschlag, nahe an den Hinterrädern quer unter der Kutsche hinweg bis nahe an den Bock ein Paar Arme hinzuleiten, durch deren Niederdrückung die Haken in die Hinterräder fassen mußten. Dadurch mußten letztere plötzlich in ihrem Umlaufe gehemmt und die

Pferde in Stillstand gebracht werden. In der Folge sind solche Vorschläge, Haken oder Riegel schnell in die Speichen der Räder zu treiben und dadurch Wagen und Pferde plötzlich aufzuhalten, noch von mehreren andern Männern gemacht worden.

Indessen war auch bey diesem Vorschlage wieder etwas auszusetzen. Sobald nämlich die Hemmung der Räder vor sich geht, so wirken in demselben Augenblicke die pfeilschnell fortrennenden Pferde noch immer auf den plötzlich ruhenden Wagen und zwar mit der angestrengtesten Kraft. Diese Kraft ist so groß, daß entweder die Stränge durch die allzu starke und schnelle Spannung springen, oder daß am Wagen selbst etwas zerbrechen muß, wenn diese Theile der zurückhaltenden Last und der fortreißenden Kraft nachgeben können; oder daß auch die Pferde selbst in ihrem Leibe etwas zersprengen müssen, wodurch sie auf der Stelle unbrauchbar gemacht werden. Einen solchen Verlust an Wagen, Geschirr und Pferden hat man doch auch nicht

gern, obgleich er mit dem Unglücke gar nicht zu vergleichen ist, welches man dadurch verhindert. Giebt es aber noch bessere Mittel, welche alle Sicherheitsmittel und Vortheile in sich vereinigen, so wird man natürlich viel lieber nach diesen greifen.

Der allerbeste Rettungsapparat muß wohl derjenige seyn, durch welchen man die Pferde plötzlich zum Stillstehen bringen kann, ohne den Umlauf der Wagenräder zu hemmen. Man hat daher vorgeschlagen, die sogenannten Scheuleder oder eine Art an den Kopf der Pferde zu setzende Kappen so einzurichten, daß man sie durch eine Leitung von Schnüren, mit Hülfe einiger Rollen, Federn und Haken, zu jeder Zeit plötzlich über die Augen der flüchtigen Pferde zu ziehen im Stande ist. Die Thiere, welche dann augenblicklich in einen ganz andern Zustand gerathen, worin sie sich nicht zu helfen wissen, stehen sogleich stock still. Nur bey blinden Pferden, welche ihren Zustand einmal gewohnt sind,

hilft dies Mittel nichts; aber blinde Pferde werden auch höchst selten flüchtig.

Bey der neuesten Erfindung des Brüggemann in Hamburg werden die flüchtig gewordenen Pferde schnell und zwar so von dem Wagen abgesträngt, daß sie ohne Schwengel und Deichsel davon gehen. Dem Kutscher auf dem Bocke wird durch eine gewöhnliche Ziehlitze vom Wagen aus angedeutet, daß die Pferde abgespannt werden sollen, damit er die Leitung fahren lasse. Alsdann wird ein Ring, welcher am Sitze befestigt ist, aufgezogen. Diese Bewegung geschieht mit einer Leichtigkeit, wie bey einer gewöhnlichen Zimmerklingel. Hierdurch geht der Schwengelbolzen hinweg, die Pferde drehen durch ihren eignen Zug den Schwengel um und laufen mit den vier Schwengelösen fort. So hinten abgespannt, nehmen sie die Brustkoppel sammt dem blechenen Futter mit, welches los auf die Deichsel gesteckt ist.

Blieben aber die Pferde beym Losspannen sich

selbst überlassen, so könnten sie bey ihrem wilden Laufe noch viel Unglück anrichten. Dies möglichst zu verhindern, hat Brüggemann unter dem Kutschersitze eine Spuhle angebracht, worauf eine 60 Klafter lange Schnur gewickelt ist. Wenn nun die Pferde vom Wagen abgespannt, die im Wagen befindlichen Personen und der Kutscher abgestiegen sind, so ergreift man die Schnur, welche den Pferden am Maule oder an der Trense befestigt ist und zieht die Köpfe der Pferde dicht zusammen. So kann in vielen Fällen weiteres Unglück verhütet werden.

Sechs und vierzigstes Kapitel.

Die Laufmaschinen oder Draisinen.

Der Baron Drais in Mannheim erfand vor einigen Jahren eine Maschine zum Fahren oder Reiten, welche in Europa viel Aufsehen machte und nach dem Erfinder Draisine, sonst auch wohl Laufmaschine oder Reitmaschine genannt wurde. Der Mensch treibt sich auf derselben, ohne Vorspann, mit Leichtigkeit selbst vorwärts, indem er auf der Maschine wie auf einem Pferde sitzt. Die Schnelligkeit, womit dies geschieht, gleicht auf ebenen festen Wegen fast

ganz der des Schlittschuhlaufens. Bergab geht es noch viel schneller, ja selbst schneller als der besten Pferde Lauf. Anhalten kann man die Maschine auch leicht, mittelst einer kleinen Schleifsperre, sobald das zu schnelle Laufen Gefahr besorgen ließe.

Die Maschine besteht aus einem schmalen, leichten, doch hinreichend dauerhaften Gestelle mit zwey in gerader Linie hinter einander liegenden leichten aber hinlänglich starken Rädern von einer solchen Höhe, daß der auf dem gepolsterten Gestelle, zwischen den beyden Rädern wie auf einem Pferde sitzende Mensch die Maschine durch Fortstoßen mit dem Fuße auf dem Boden bequem fortbewegen kann. Der vordere Theil des Gestelles, woran das vordere Rad sitzt, ist mittelst einer Leitstange, die der Mensch mit den Händen hält, rechts und links beweglich, um dadurch dem vordern Rade, folglich auch der ganzen Maschine jeder Zeit die erforderliche Richtung geben zu können

Herr von Drais gründete seine Erfindung auf folgenden Satz: So gut ein Pferd auf den Landstraßen eine Last auf einem gründlich gebauten Wagen sammt letzteren viel leichter zieht, als die Last ohne den Wagen auf dem Rücken trägt, eben so gut schiebt auch ein Mensch sein eignes Gewicht viel leichter auf der Laufmaschine fort, als daß er es selbst trägt. Dies ist um so mehr der Fall, als man mit dem einzigen Gleise der Laufmaschine sich immer die besten Strecken der Landstraßen aussuchen kann. Von der Maschine selbst rühmt er hauptsächlich folgende Eigenschaften:

1) Wenn die Landstraßen gut sind, so geht sie bergauf so schnell, als ein Mensch im starken Schritt.

2) Auf der Ebene geht sie, selbst nach einem Gewitterregen, so schnell, wie die Stafetten der Posten, in Einer Stunde zwey.

3) Auf der Ebene, und zwar auf trockenen Fuß-

wegen, läuft sie wie ein Pferd im Galopp, in Einer Stunde gegen vier.

4) Bergab läuft sie schneller als ein Pferd im Carriere.

Indessen muß hierbey vorausgesetzt werden, daß die Maschine gut und möglichst leicht gebaut ist, daß die recht rund, dünn und glatt gedrehten eisernen Achsen in glatten messingenen Büchsen laufen, und daß man im Balanciren auf der Maschine (worauf der vortheilhafte Gebrauch derselben am allermeisten ankommt) und im Fortstoßen derselben mit den Füßen schon viele Uebung gehabt und Fertigkeit erlangt hat. Durch einen leichten Stoß mit dem Fuße muß sie immer viele Schritte weit fortrollen, ehe man ihr einen neuen Stoß zu geben braucht.

Die Maschine ist in der letzten Zeit von mehreren geschickten Männern so verbessert, daß man nach der verschiedenen Größe der darauf fahrenden Menschen den Sitz höher und niedriger schrauben kann,

daß man durch Hülfe von ein Paar Stangen mit Stacheln damit auf eine Anhöhe zu fahren im Stande ist, ohne zurückzurutschen, und daß sie im Ganzen bey der gehörigen Stärke nicht mehr wiegt, als 26 bis 30 Pfund.

Man hat auch Laufmaschinen mit zwey Sitzen hintereinander gemacht worauf zwey Personen zugleich fahren können. Auf einer solchen Maschine kann, nach hinlänglicher Uebung im Balanciren, immer einer fast ganz ausruhen.

Es giebt ferner auch drey- und vierrädrige Maschinen. Aber diese sind, weil sie mehr Kraft zum Fortbewegen erfordern, zum Reisen auf gewöhnlichen Landstraßen nicht zu empfehlen. Nur auf ebenen ganz guten Spaziergängen haben sie die Annehmlichkeit, daß man auch Damen, schnell wie im Ramschlitten, darauf fahren kann. In einem solchen Fuhrwerke haben die Damen von keinem durch Pferde erregten Staube zu leiden und genießen dabey eine freye Aussicht. Man

kann aber auch einen seidenen Schirm gegen Sonne und Regen, eine Laterne u. d. gl. mit der Maschine in Verbindung bringen.

Sieben und vierzigstes Kapitel.

Künstliche sogenannte selbstfahrende Wagen.

Schon vor ein Paar hundert Jahren gaben sich mehrere Künstler viele Mühe, Wagen mittelst eines künstlichen Triebwerks so einzurichten, daß man damit ohne Vorspann fahren konnte. Indessen sind bis jetzt alle Versuche, dies zu bewirken, noch nicht so geglückt, daß ein Wagen auf Reisen eben so ordentlich von selbst gienge wie ein Wagen mit Pferden, daß man also die

Pferde dazu nicht mehr nöthig hätte. Auf kurze Strecken kann man einen solchen Wagen wohl zum Selbstfahren bringen. Indessen bleiben auf jeden Fall die hierzu angegebenen Ideen recht sinnreich.

In der letzten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts machte der geschickte Nürnberger Uhrmacher Farfler einen Wagen, der ihn von selbst in die Kirche und in der Stadt herum fuhr. Dieses wurde mittelst eines in dem Wagen verborgenen Räderwerks zuwege gebracht. Schon mehrere Jahre vorher hatte ein anderer Nürnberger Künstler, Hautsch, einen Wagen mit vier Rädern verfertigt, womit er ohne Anspann, blos vermöge eines Räderwerks und eines in dem Wagen verborgen gehaltenen Menschen, auf der Straße über Berg und Thal sich fahren lassen konnte, wohin er wollte. In einer Stunde konnte er aber nur 2000 Schritte weit damit kommen. Vermöge eines an der vordern Achse angebrachten Werks in Form eines Ruders ließ sich der Wagen nach allen Richtungen hin

lenken. Durch besondere Druckwerke spie ein Drache, der sich vorn am Wagen befand, Wasser aus und trieb damit die Leute weg, die den Wagen aufhalten wollten. Derselbe Drache verdrehte auch die Augen im Kopfe und ein Paar Engel bliesen auf einer Posaune.

Im Jahr 1650 kaufte der damals in Nürnberg sich aufhaltende Generalissimus von Schweden, Prinz Karl Gustav, dem Erfinder dieses Kunstwerk für 500 Reichsthaler ab und schickte es nach Stockholm. Hier wurde der Wagen bey der Thronbesteigung des Prinzen mit im Einzuge herumgeführt. Bald darauf mußte Hautsch für den König von Dänemark noch einen andern künstlichen selbstfahrenden Wagen von Gestalt eines Triumphwagens machen, wofür er eine ansehnliche Belohnung erhielt.

Hat man ein Paar Wagenräder an einer Achse, die sich schnell umwälzt, so müssen die Wagenräder nach der Richtung dieses Umwälzens fortrollen, sobald

weder sie, noch der Weg, worauf sie sich bewegen sollen, zu glatt ist. Die Achse kann ein Getriebe enthalten, in das ein Stirnrad greift und dieses Stirnrad kann noch mit ein Paar andern Rädern und Getrieben in Verbindung stehen. Die Maschine bewegt sich nun vorwärts, sobald das Räderwerk, etwa mittelst einer Kurbel, in Umdrehung gesetzt wird.

Eine solche Einrichtung mögen wohl jene künstlichen Wagen gehabt haben. Verfertigt man ja noch heutiges Tages manche andere sich selbst fortbewegende kleine Maschinen auf ähnliche Art, z. B. Mäuse und andere Thiere, Puppen u. d. gl. Das Räderwerk in diesen Figuren, folglich auch die ganzen Figuren werden durch eine Uhrfeder getrieben, die man wie die Feder einer Taschenuhr aufzieht. Daher bewegen sie sich auch nur wenige Minuten lang fort, d. h. so lange, bis die Feder abgelaufen ist und wieder aufgezogen werden muß, wenn sie von Neuem in Gang oder Lauf kommen sollen.

Herr von Drais, derselbe, welcher die Reitmaschine erfand, ließ auch einen Wagen auf vier Rädern verfertigen, der ohne Pferde lief und zwey bis vier Personen fortbrachte. Dieser Wagen hatte kein künstliches Uhr- oder Räderwerk. Er wurde entweder durch einen Druck mit dem Fuße oder auch mit der Hand sehr schnell fortbewegt, und leicht konnte man ihn auch lenken und wenden. Im Hinauffahren bezwang er auch mäßige Hügel, und im Herabfahren konnte er auf die gewöhnliche Art gehemmt werden.

Die Menschen sitzen in diesem Wagen bequem zwischen gepolsterten mit Tuch überzogenen Rahmen auf einem gleichfalls gepolsterten in Riemen hängenden Reitsitze von Leder. Die Einfachheit des Triebwerks ist so groß, daß die hintere Achse mit Einschluß der ganzen Maschinerie nur aus einem einzigen Stücke besteht. Die Achse hat nämlich kurbelartig gebogene genau abgemessene Biegungen, welche auf ähnliche Art wie ein Tretspinnrad durch Treten in Umdrehung

gesetzt werden. Dadurch drehen sich nun auch die Achsen selbst mit den daran befestigten Rädern um. Die glatt polirte Achse läuft an gewissen Stellen in messingenen Büchsen; die vordern Räder mit dem Gestelle aber werden durch die Hände mittelst eigner Leitstangen und Hebel gelenkt und gewendet.

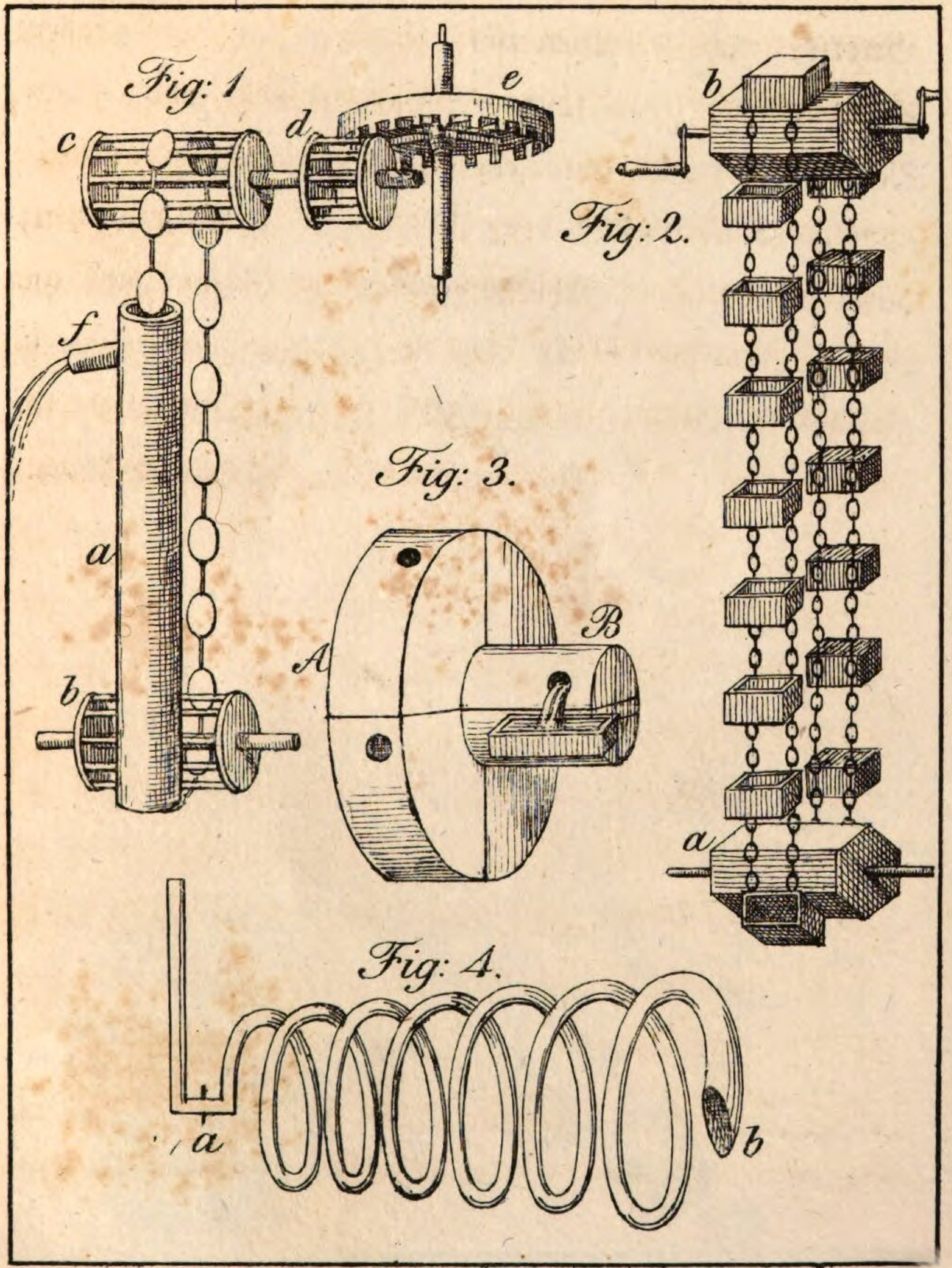
So sehr nun auch der talentvolle Erfinder diesen seinen Wagen rühmt, und so sehr man auch seinen Erzählungen Glauben beymessen wird, daß er damit (auf guten Wegen) Spazierfahrten angestellt hat, so sehr ist doch der Gebrauch desselben auf schlechten und mittelmäßigen Wegen, namentlich zu größern Fahrten und Reisen, zu bezweifeln. Um den Wagen nur in einer mittelmäßig schnellen Bewegung zu erhalten, müßte der Mensch ihn mit einer anhaltenden Kraft treiben, die ohnstreitig weit über sein Vermögen ginge.

Trefflich müßten allerdings die Reisen in solchen Wagen ohne Pferde seyn. Nicht blos die Wohlfeilheit des Reisens (hauptsächlich in Jahren, wo das

Getreide nicht gerathen ist), sondern auch die größere Ungebundenheit mit solchen Wagen würde wohl thun. Man würde weder an Trägheit, noch an Krankheit, noch an Scheuwerden der Pferde zu denken brauchen, hätte während des Fahrens nichts vom Staub und andern Unannehmlichkeiten der Pferde auszustehen, u. d. gl. mehr. Unmöglich ist es nicht, daß wir uns einmal einer solchen Erfindung werden zu erfreuen haben.

Druck und Papier von C. L. Brede in Offenbach.

Taf: 1.



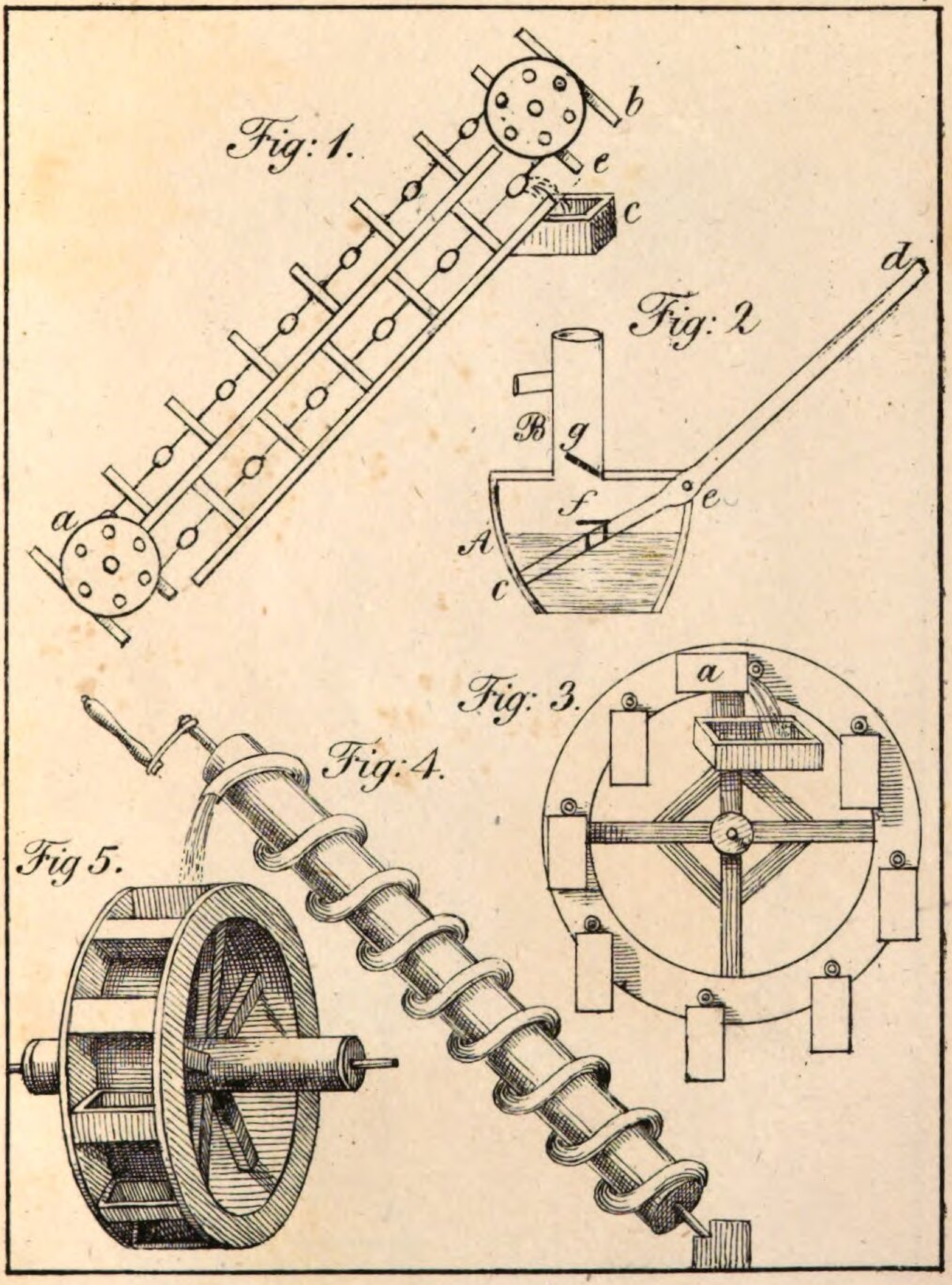


Fig: 1.
a
b
c
e
Fig: 2
A
B
c
d
e
f
g
Fig: 3.
a
Fig: 4.
Fig 5.

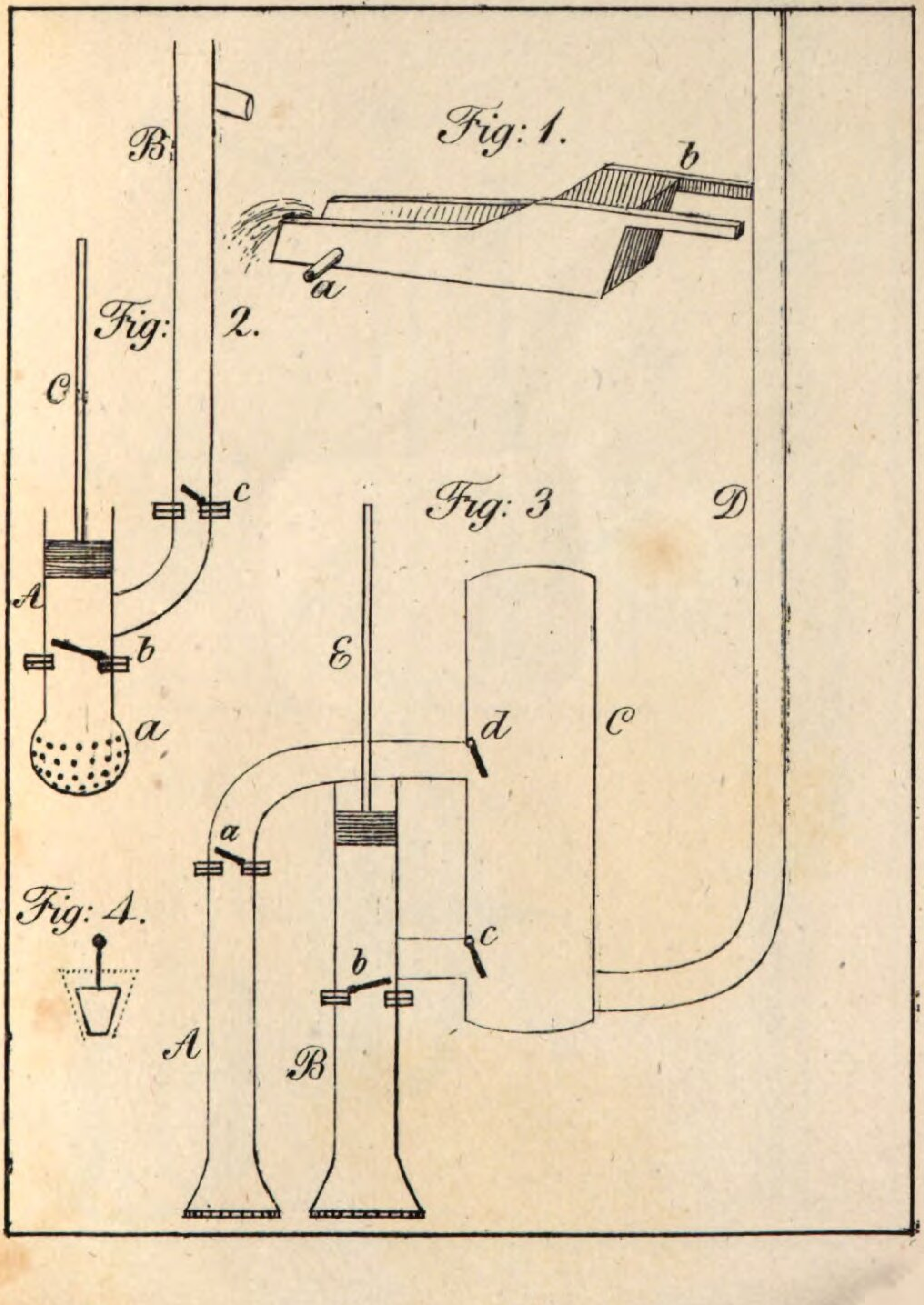
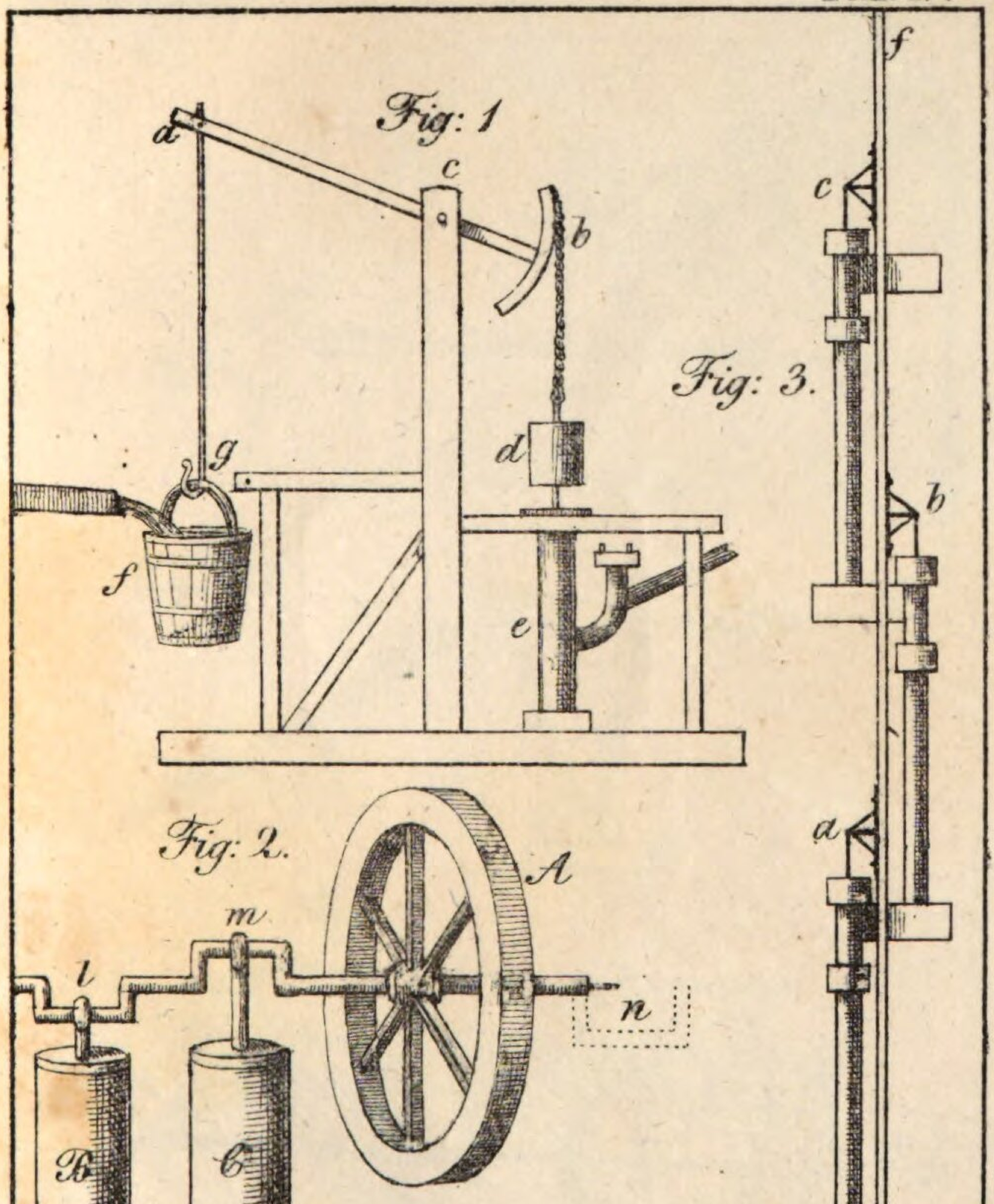
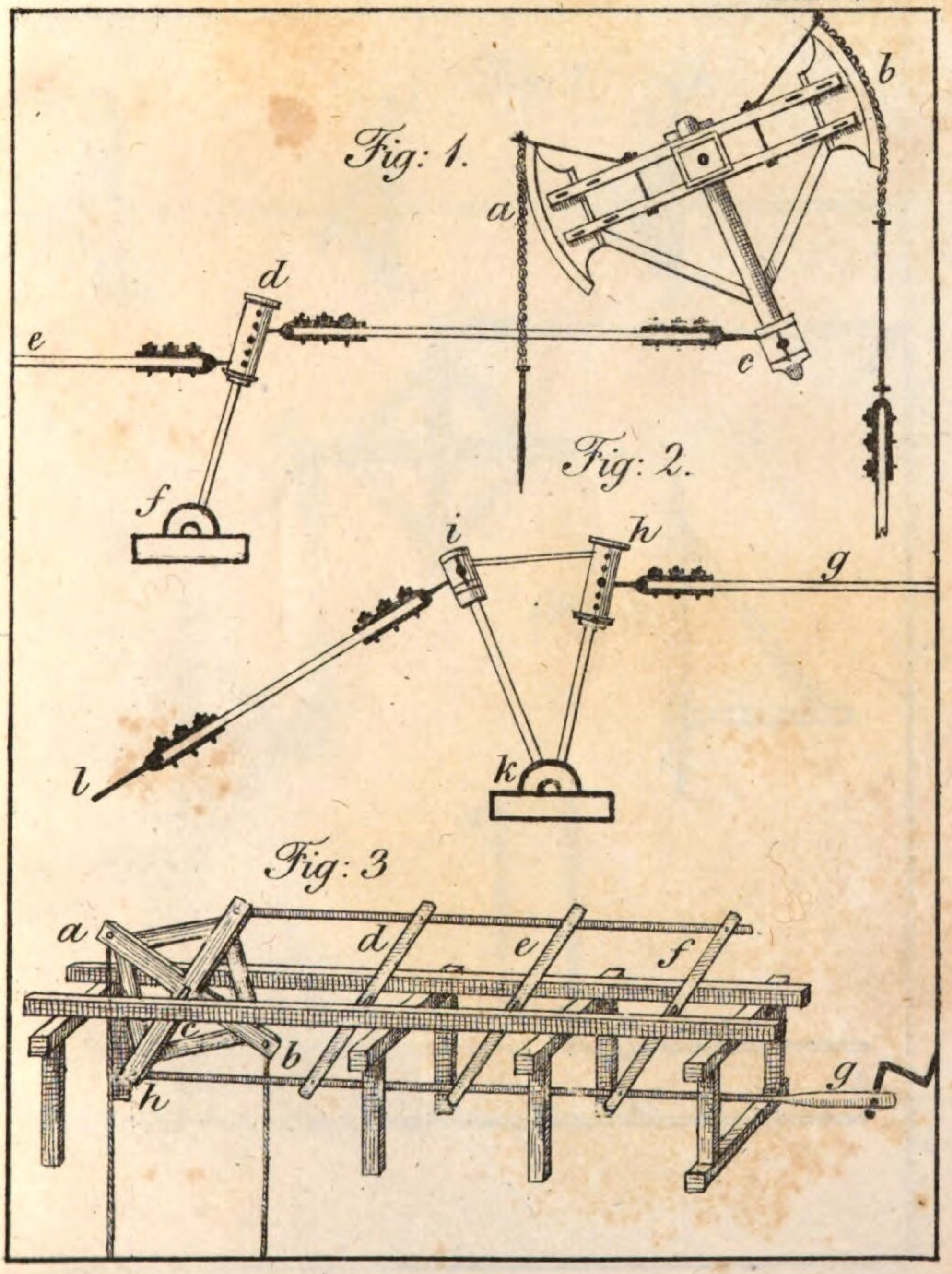


Fig: 1.
a
b
Fig: 2.
B
C
A
a
b
c
Fig: 3
E
A
B
C
D
a
b
c
d
Fig: 4.

Taf: IV.



Taf: V.



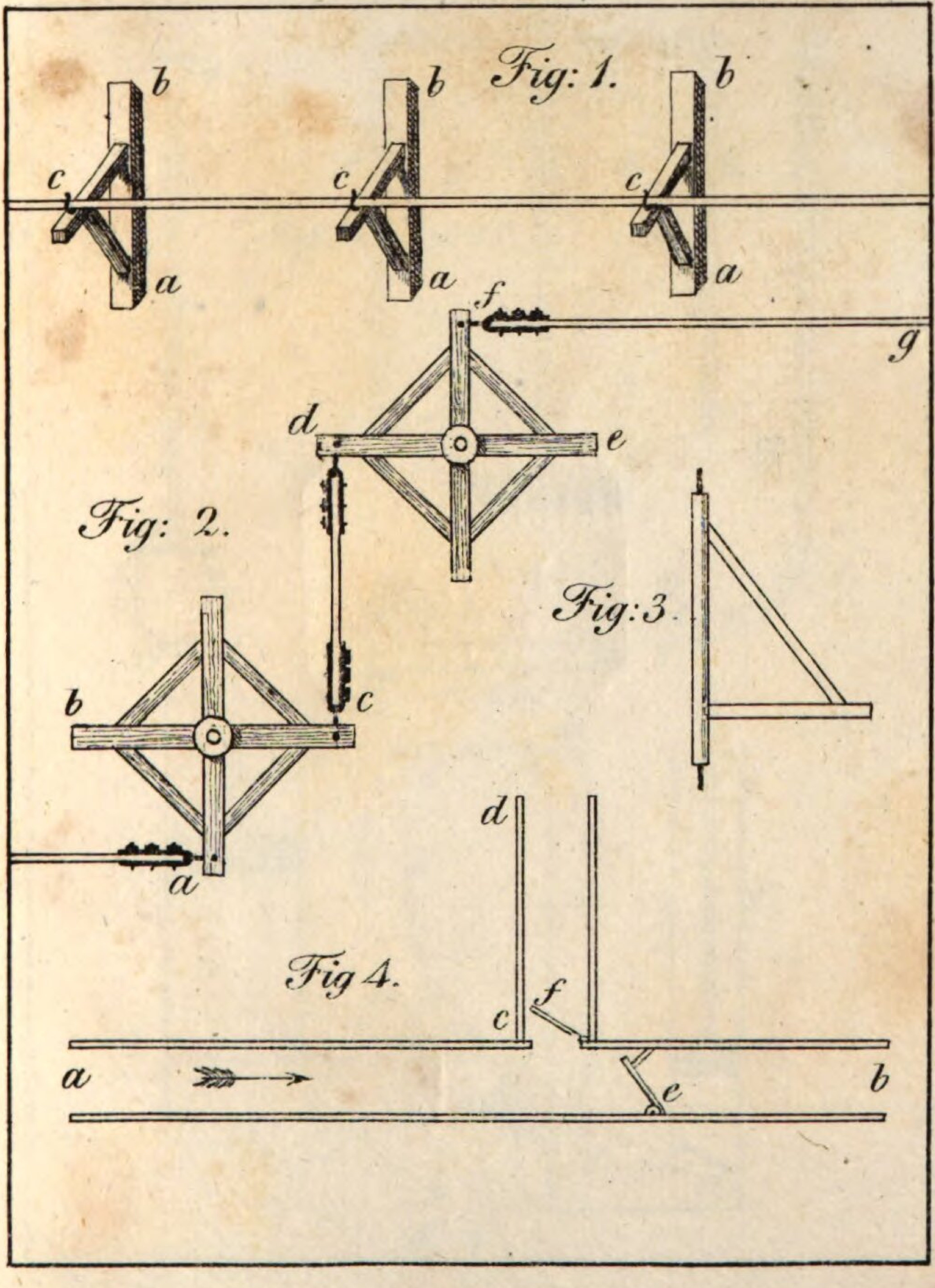
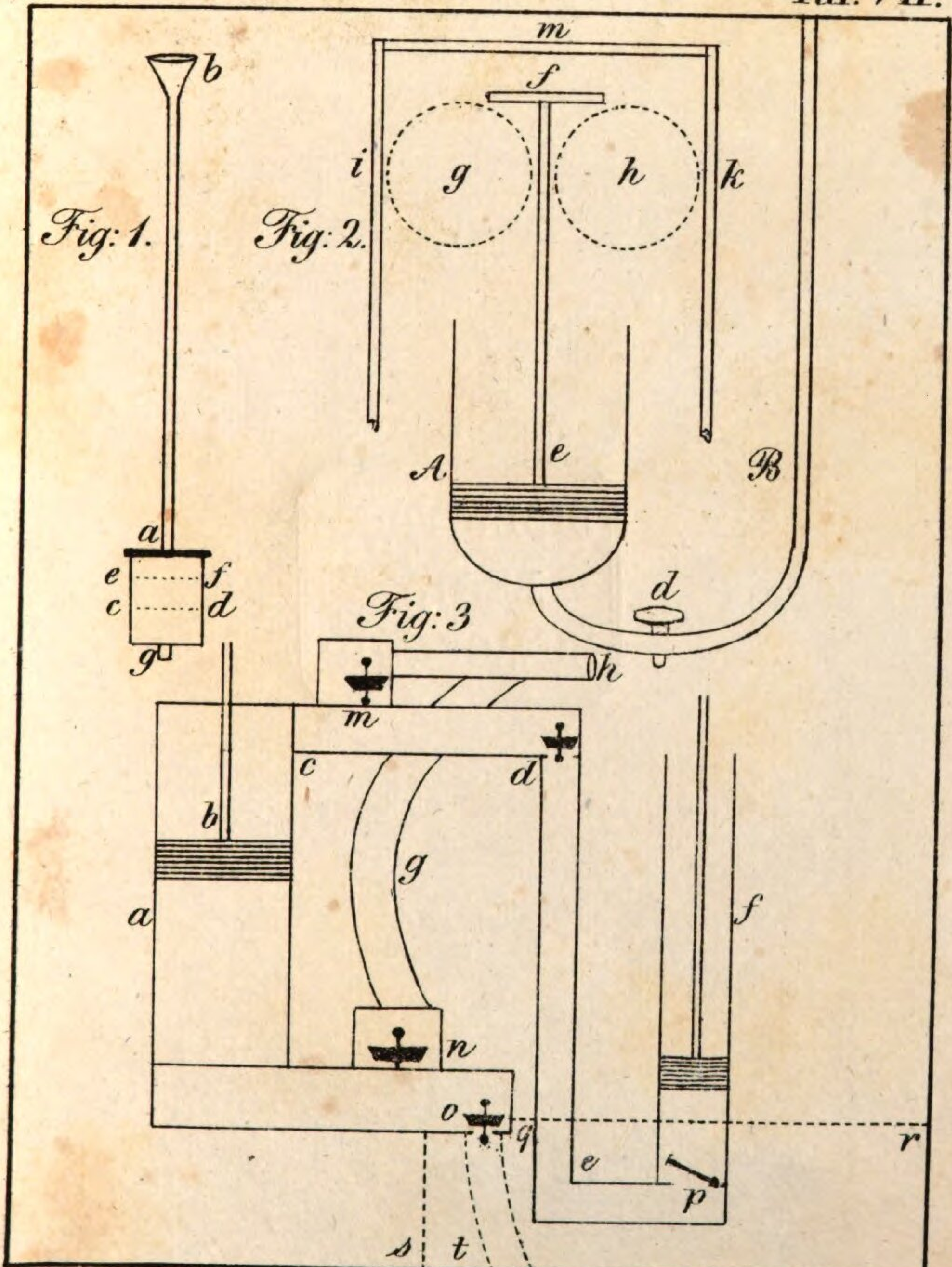


Fig: 1.
b
c
a
b
c
a
b
c
a
f
g
d
e
Fig: 2.
c
b
a
Fig: 3.
d
Fig 4.
f
c
a
b
e

Taf: VII.



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

14494231
83

XXXXXXX (1-8) III.89

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MIDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Poppe, Johann Heinrich Moritz <<von>>,

Der physikalische Jugendfreund oder faßliche und unterhaltende Darstellung der Naturlehre mit der genauesten Beschreibung aller anzustellenden Experimente, der dazu nöthigen Instrumente, und selbst mit Beyfügung vieler belustigenden physikalsichen Kunststücke
Bd.: 8

Frankfurt am Main 1821

Phys.g. 356 l-8
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10137928-0